



ثانوي
الترم الثاني

اللقائد

ففي الأحياء



إعداد : حاتم أسامة

0100 98 24 752

الفصل 1



عنوان الفصل الإخراج في الإنسان

الإخراج في الإنسان

الإخراج في الإنسان

العمليات الحيوية التي تحدث في جسم الكائن الحي (مهما تفاوت رقيته) تحتاج إلى أنشطة كيميائية تتخلف عنها بعض الفضلات أو المواد التالفة ولا بد للكائن الحي أن يتخلص منها باستمرار لأن تراكمها في جسمه يسبب له الكثير من المشكلات والأضرار .

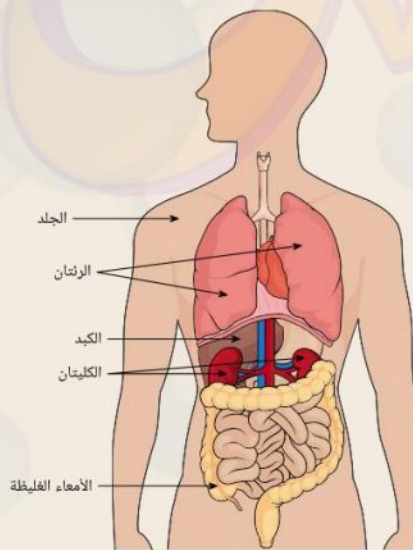


الإخراج

عملية يتخلص فيها الكائن الحي من الفضلات الناتجة عن العمليات الحيوية وما يصاحبها من أشطه كيميائية .

الفضلات الأيضية

هي ناتج التفاعلات الأيضية غير الضرورية أو الضارة للكائن الحي التي يجب التخلص منها عبر الإخراج .

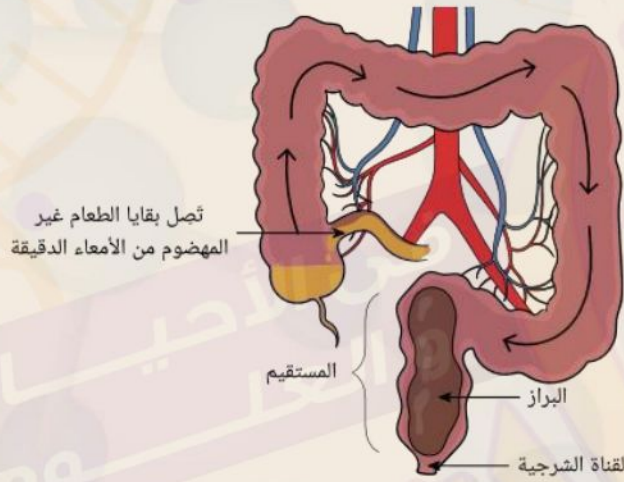


مخطط يوضح بعض الأجهزة الرئيسية في الجسم مع الإشارة إلى أعضاء الجهاز الإخراجي

عملية الإخراج تقتصر فقط على المواد التي تنفذ من الأغشية البلازمية لتغادر الجسم

- الماء وثاني أكسيد الكربون الناتجين من تكسير الجزيئات العضوية .
- الفضلات النيتروجينية (النشادر واليوريا وحمض اليوريك) الناتجة من تكسير البروتينات .

الطعام الغير مهضوم في الأمعاء الغليظة (القولون) الذي يخرج على صورة براز (لا يعتبر مادة إخراجية) لأنه يخرج من الجسم دون أن ينفذ من الأغشية البلازمية للخلايا .



شكل يوضح تكون البراز في الأمعاء الغليظة والمسار الذي يسلكه وخروجه من الجسم دون المرور بالأغشية البلازمية

كذلك النيتروجين الذي يدخل الرئتين في عملية الشهيق ويخرج منها في عملية الزفير (لا يعتبر مادة إخراجية) وذلك لأنه يدخل ويخرج من الرئتين دون أن يعبر الأغشية البلازمية.

الأعضاء الإخراجية في أجسام الحيوانات الراقية الهدف منها :

- التخلص من المواد التالفة وكذلك المواد السامة .
- تنظيم محتويات الجسم من الأملاح والماء .

الإخراج يعمل على حدوث الاتزان الداخلي للبيئة الداخلية للجسم ويحافظ علي بيئة ثابتة وهو ما يمكن العمليات الحيوية أن تؤدي وظيفتها بشكل صحيح داخل الجسم



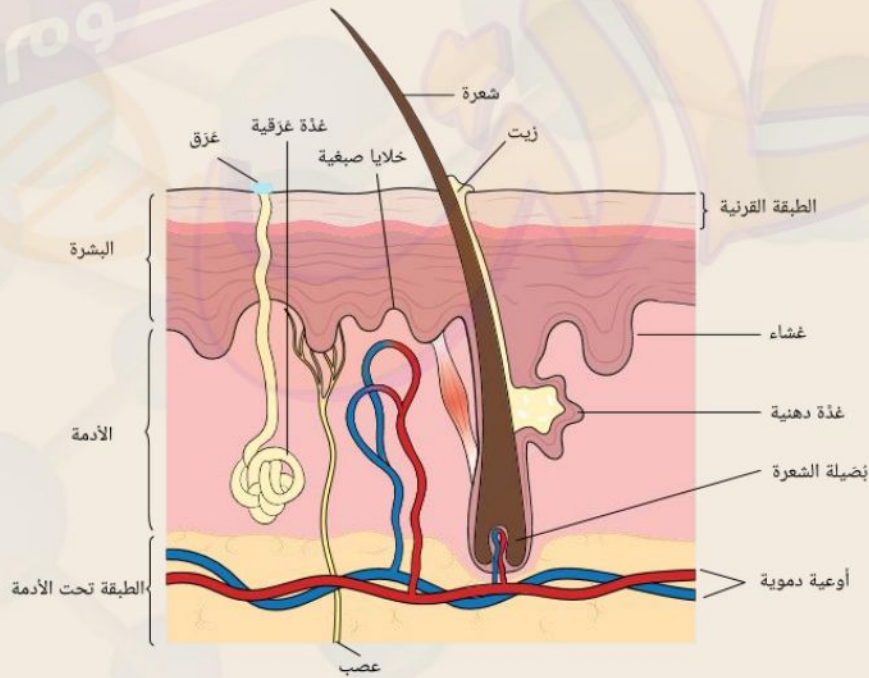
الإخراج في الإنسان :

• أعضاء الإخراج (الجلد / الرئتين / الكليتين / الكبد) .

عضو الإخراج	المواد الإخراجية
الرئتين	ثاني أكسيد الكربون
الكليتين / الجلد / الرئتين	الماء
الكليتين / الجلد	الأملاح
الكليتين / الرئتين (المحتوية فقط على مواد متطايرة)	التوابل
الكبد أو الكليتين (تتحول المواد السامة فيهم إلى صورة غير سامة أو غير ذائبة)	المواد السامة

الجلد

الغلاف الخارجي للجسم والوظيفة الإخراجية هي إنتاج العرق .



شكل للجلد يوضح إفراز غدة عرقية للعرق على سطح الجلد حيث يتبخر

يتركب الجلد من طبقتين :

القشرة (الطبقة السطحية / الطبقة الداخلية) .

الأدمة (الغدد العرقية والدهنية / بصيلات الشعر وعضلة الشعر / النهايات العصبية الحسية / الأوعية الدموية / الخلايا الدهنية) .

يلتصق الجلد بالجسم بواسطة طبقة دهنية توجد أسفل الأدمة .



1- البشرة

(تتكون من عدة طبقات من خلايا طلائية . أهمها :)

(أ) الطبقة السطحية :

- تتكون من خلايا غير حية مملوءة بمادة قرنية تسمى (الكيراتين) تعمل على حماية الجلد من غزو الميكروبات .
- تنشأ عن هجرة خلايا الطبقة الداخلية للبشرة (والتي تتولي تكوينها) إلى السطح الخارجي ثم تموت .
- تتجدد باستمرار وتعوض لأنها تتعرض دائماً للاحتكاك (عند تجفيف الجسم بمنشفة أو حك اليدين معاً) .

(ب) الطبقة الداخلية :

- تتكون من خلايا حية تعوض الطبقة السطحية (القرنية) بالتجديد المستمر .
- تحتوي عند قاعدتها على خلايا صبغية تفرز حبيبات الميلانين التي تكسب الجلد لونه .

٢- الأدمة

تلي البشرة وتتكون بصفة أساسية من أنسجة ضامة وتحتوي علي :

- الغدد العرقية والدهنية .
- بصيلات الشعر وعضلة الشعرة .
- النهايات العصبية الحسية .
- الأوعية الدموية
- الخلايا الدهنية .

١) الغدة العرقية

هي الوحدة الوظيفية للإخراج في الجلد .

أنبوبة رفيعة تلتف على نفسها وتفتح عند سطح الجلد (في طبقة البشرة) بفتحات تسمى (مسام العرق).

وظيفتها :

تستخلص الغدة العرقية العرق (الماء والأملاح ونسبة صغيرة من الفضلات النيتروجينية) من الدم ثم يتبخر العرق علي سطح الجلد ليخفض من درجة حرارة الجسم .

يزداد معدل العرق عندما يكون الجو حاراً حيث أن ارتفاع درجة حرارة الجو يؤدي إلى اتساع الشعيرات الدموية وتنشيط الغدد العرقية لاستخلاص الماء والأملاح الزائدة عن حاجة الجسم وكذلك نسبة صغيرة من الفضلات النيتروجينية من الدم لطردها في صورة عرق.

يجب إزالة الفضلات المتخلفة عن العرق بالغسل حتى لا تبقى هذه الفضلات التي تجعل الجسم لزجاً وتسد مسام العرق وكذلك للوقاية مما ينبعث منها من روائح كريهة عند تراكمها.

(ب) الشعرة

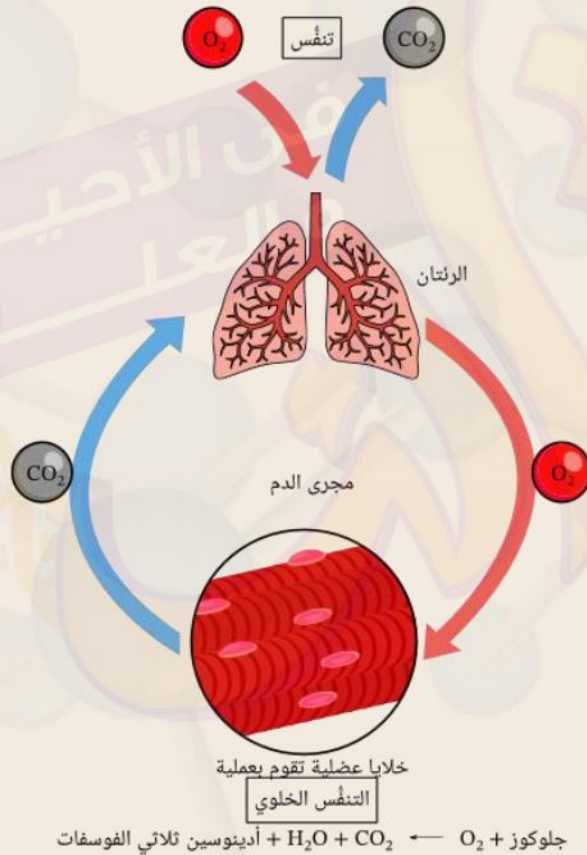
تتكون من بصيلة بها عضلة تحركها إذا انقبضت .

يوجد حولها (قرب خروجها من الجلد) غدة دهنية تفرز مادة دهنية لتعمل علي :

- تسهيل خروج الشعرة من الجلد .
- إكساب الشعرة ليونة تمنع تقصفها .

(ج) النهايات العصبية الحسية

تستجيب للضغط واللمس والألم ودرجة الحرارة .



- يُنقل ثاني أكسيد الكربون من العديد من خلايا الجسم خلال عملية التنفس الخلوي بواسطة الدم إلى الرئتين التي تخرجه مع الزفير
- وتُخرج أيضا من خلال الرئة التوابل الطيارة

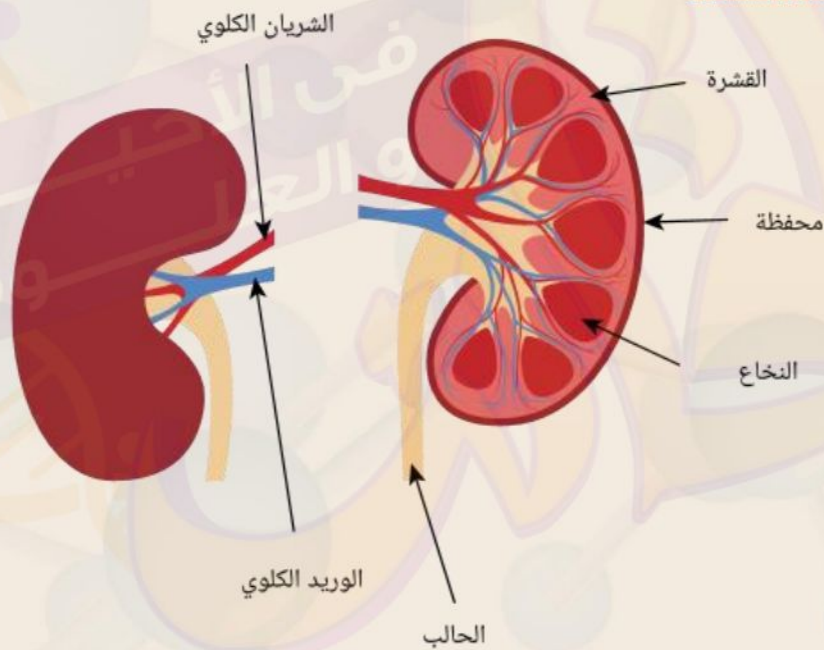
الكليتين

في الفقاريات الدنيا (البرمائيات) طويلة ورقيقة تمتد على طول جانبي العمود الفقري.

في الفقاريات العليا (الثدييات) الكلي فيها أكثر اختنازاً وتقع خلف البريتون (غشاء يبطن التجويف البطني)

تتصل الكلي بالحالب الذي ينقل البول إلى المثانة ثم يخرج عن طريق قناة مجري البول.

الكليّة في الإنسان



شكل يوضح تشريح الكلية

الموقع : في الجزء العلوي من التجويف البطني على جانبي العمود الفقري .

الحجم : الطول ١٢ سم ... العرض ٧ سم ... السمك ٣ سم .

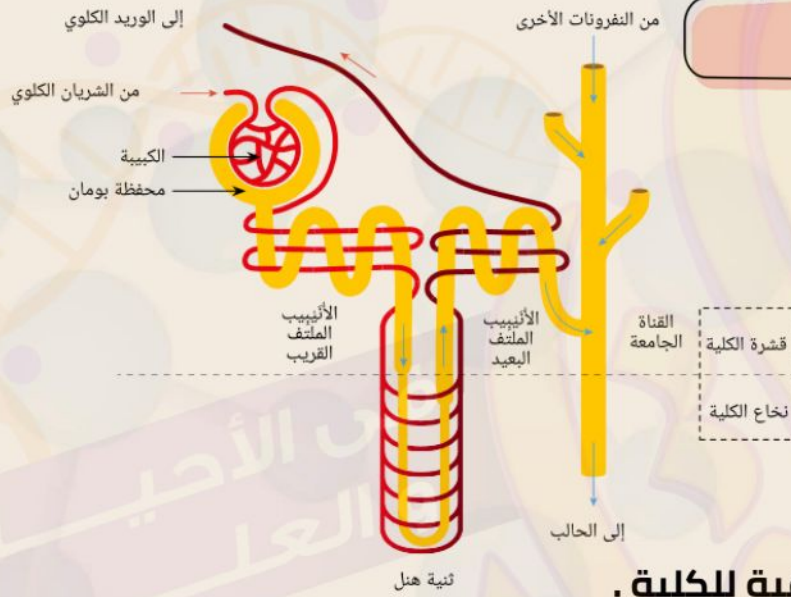
الوصف : تشبه في شكلها حبة اللوبيا (الجزء الخارجي محدب والداخلي مقعر)

عند الجزء المقعر يدخل فرع من الأورطي (الشريان الكلوي) كما يخرج منه الوريد الكلوي الذي يتصل بالوريد الأجوف السفلي كما يخرج من الحالب.

التركيب :

١. **القشرة :** المنطقة الخارجية الضيقة من الكلية.
٢. **النخاع :** المنطقة الداخلية العريضة من الكلية.
٣. **حوض الكلية :** تجويف الكلية المقعر.

النفرون



الوحدة الوظيفية للكلية .

يوجد بكل كلية حوالي مليون نفرون .

عبارة عن أنبوبة دقيقة تتمايز إلى :

محفظة بومان

- الطرف المنتفخ لبداية أنبوبة النفرون وهي مزدوجة الجدار وتشبه الفنجان توجد في منطقة القشرة

أنبوبة النفرون

- تنحني في منطقة النخاع على شكل حرف (U) تسمى (ثنية هنل) .
- تعود في صورة متعرجة مرة أخرى في منطقة القشرة وتسمى (الأنبوبة الملتفة البعيدة) .
- تتجمع الأنابيب الملتفة البعيدة في أنابيب تسمى الأنابيب الجامعة والتي تقع في تجويف الكلية المقعر (حوض الكلية) .

تركيب الجهاز البولى

١- الكليتان

٢- الحالبان

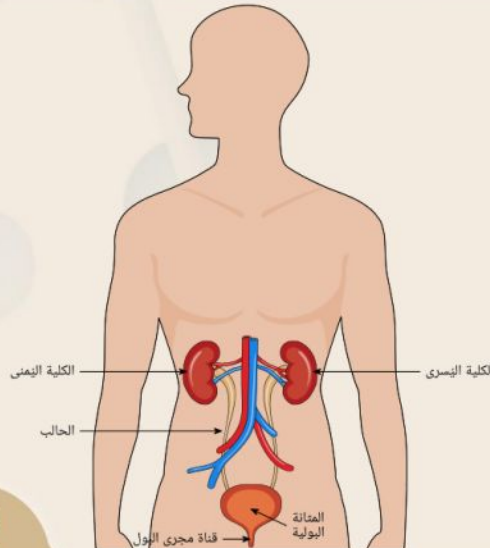
🧠 أنبوبتان تتصلان بالكليتين تعملان علي نقل البول قطرة بقطرة من الكليتين إلى المثانة وتتصلان بالمثانة من الخلف في اتجاه مائل .

٣- المثانة

🧠 كيس عضلي صغير ولها عضلة عاصرة تسدها حتى يتجمع فيها البول فلا تسمح بخروجه إلا عند الحاجة.

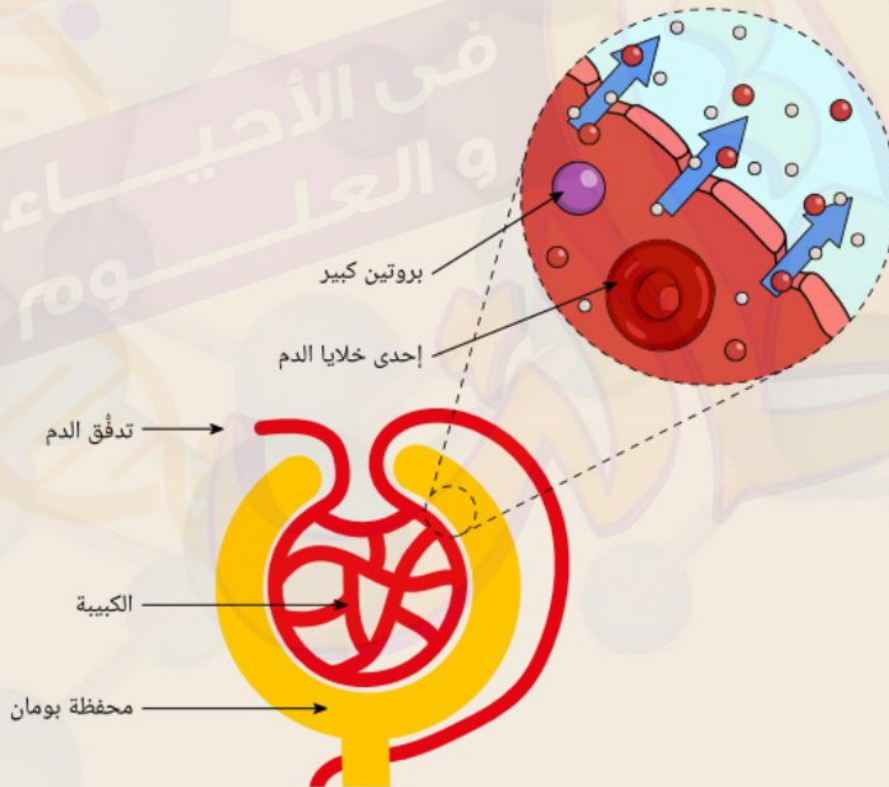
٤- مجرى البول

🧠 قناة تتصل بالمثانة ويمر من خلالها البول إلى خارج الجسم .



استخلاص البول

١. يخرج من الأورطي فرعان (**الشريانان الكلويان**) يتجه كل منهما إلى إحدى الكليتين ويدخلها عند سطحها المقعر.
٢. يتفرع الشريان الكلوي إلى أفرع أصغر فأصغر وتتكون شبكة من الشعيرات الدموية داخل محفظة بومان تعرف (**بالجمع**).
٣. يُرشح في محفظة بومان الجزء السائل من الدم (**البلازما**) بما يحتويه من ماء وفضلات ومواد معدنية وجلوكوز فتمر جميعها في أنبوبة النفرون فيما يعرف (**ب عملية الترشيح**)



يتم الترشيح في الجمع يمر الماء والفضلات والجزيئات الصغيرة عبر جدران الشعيرات الدموية إلى محفظة بومان

٤. تتم في أنبوبة النفرون عملية إعادة الامتصاص الاختياري لمكونات بلازما الدم التي تم ترشيحها وذلك ليستعيد الجسم ما يحتاجه من ماء وجلوكوز ومواد معدنية لتمر ثانية للدم بينما تترك الفضلات فقط في صورة بول.



٥. ينتقل البول في الحالب بعد أن يخرج من الكلية إلى المثانة حيث يخزن .
٦. تنقبض عضلات المثانة عند امتلائها لتدفع البول إلى مجري البول ليترد خارج الجسم .

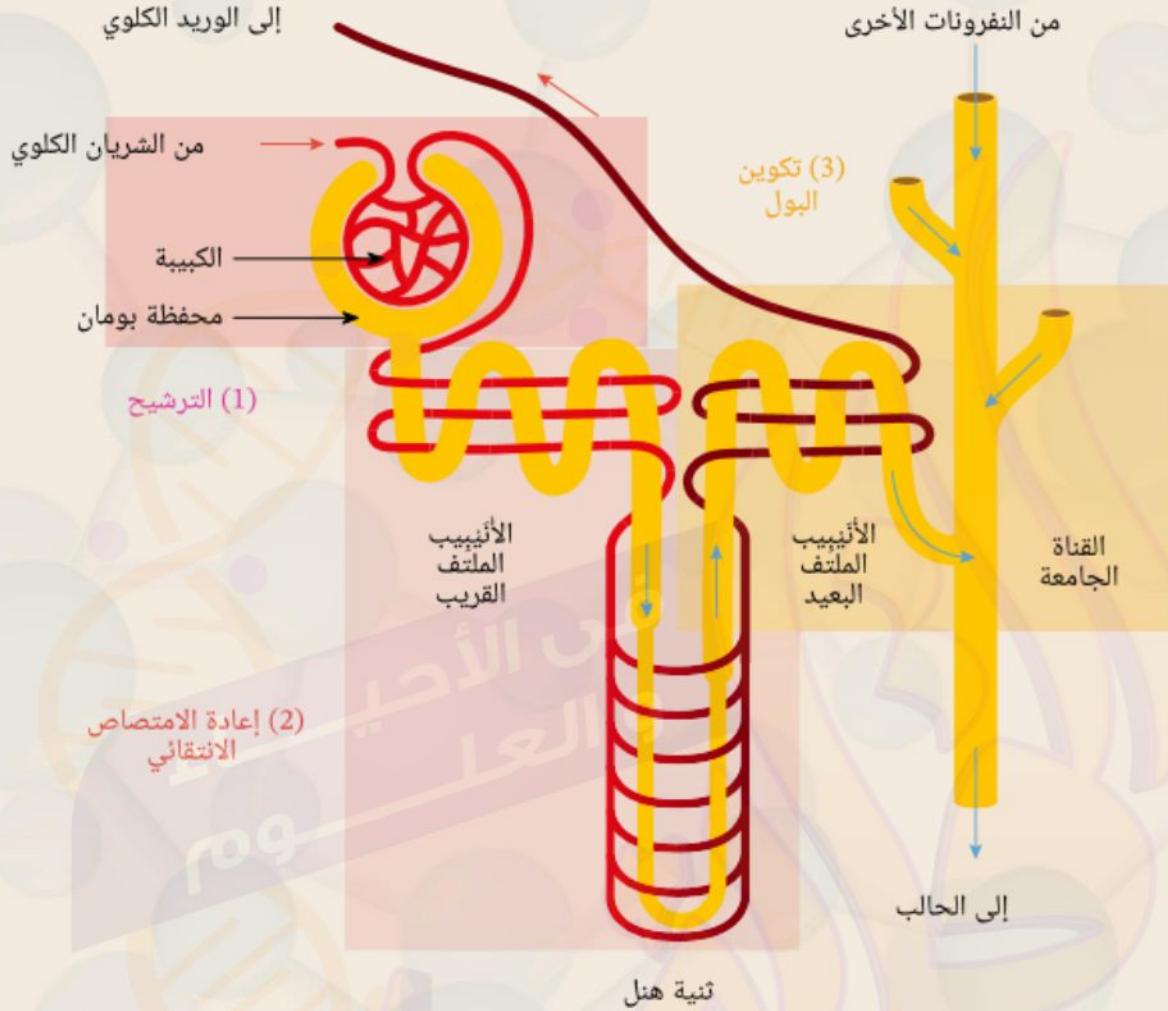
مما سبق يتضح أن عملية استخلاص البول تتم من خلال عمليتين هما (الترشيح وعملية إعادة الامتصاص الاختياري) .



لا تخرج الكلية كل ما ترشحه محفظة بومان لأنه بذلك يفقد الجسم كثيرا من المواد الضرورية اللازمة له كما يلزم على الفرد في هذه الحالة أن يشرب ١٧٠ لتر من الماء يوميا لتعويض ما فقده .

يحتوي جسم الإنسان علي نحو ٥ : ٦ لتر دم منها ١,٢ : ١,٣ لتر يمر خلال الكلية في كل دقيقة ليصل حجم الدم الكلي المار خلالها يوميا نحو ١٦٠٠ لتر و هو يساوي ربع حجم الدم الكلي الذي يضخه القلب و يعني ذلك أن نسبة عالية جدا من الدم تمر خلال الكلية في كل وقت .

يوجد نحو ٣ لتر من البلازما (من حجم الدم الكلي في الجسم) . تمر كل قطرة منها خلال الكلية لتفحص محتواها نحو ٥1٠ مرة يوميا .



شكل يوضح الخطوات الثلاث لتكوين البول في النفرون.

مكونات البول

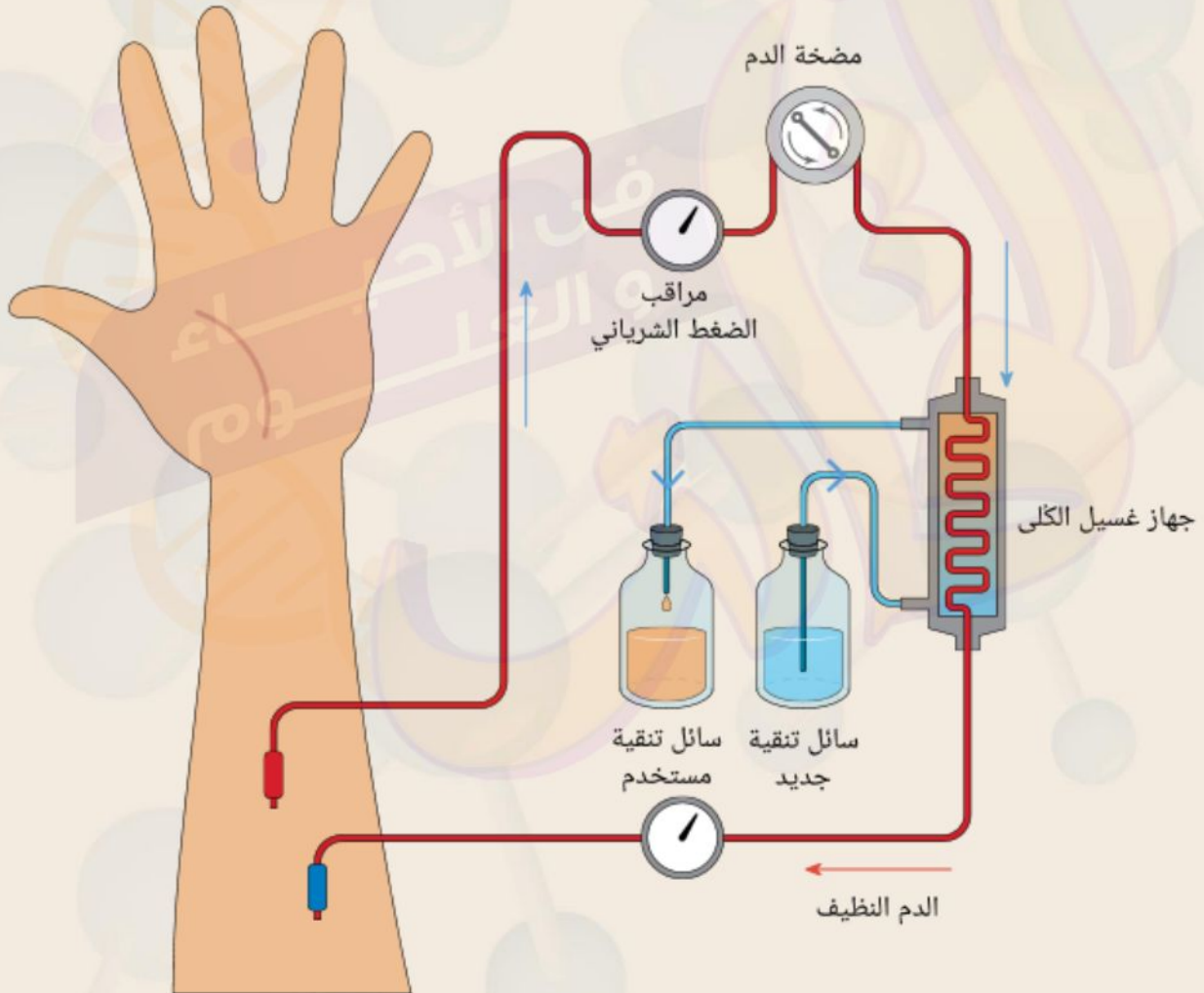
- الماء الفائض عن حاجة الجسم.
- الفضلات النيتروجينية.
- أملاح غير عضوية.
- مواد فائضة عن حاجة الجسم تشمل مقادير صغيرة من الجلوكوز والفيتامينات

الفشل الكلوي

توقف الكليتين عن أداء وظيفتهما نتيجة الإصابة ببعض الأمراض مما يؤدي إلى تراكم المواد الإخراجية في الدم وبالتالي التسمم ثم الموت .

يمكن للفرد أن يعيش **بكلية واحدة** ... وفي هذه الحالة تنمو الكلية وتكبر قليلا لتقوم بعمل الكليتين معا ولكن لا يمكن أن يعيش طويلا دون أي كلية أو إذا توقفت كليته عن العمل .

جهاز الكلى الصناعية



مخطط يوضح ذراع مريض موصل بجهاز غسيل كلى.
يتحكم جهاز غسيل الكلى في تدفق الدم وسائل التنقية عبر أنبوب غسيل الكلى.

جهاز يقوم بتنقية الدم من الفضلات وهو يعمل كالتالي :

١. يضخ الدم من شريان المريض إلى الجهاز ليمر خلال أنبوبة ذات غشاء رقيق شبه منفذ (يشبه السلوفان) .
٢. يمر من الجهة الأخرى للغشاء سائل لتنقية الدم وهو يحتوي على جميع محتويات البلازما العادية ماعدا **اليوريا والنواتج** الإخراجية الأخرى للأيض .
٣. تمر الفضلات (**المواد الضارة**) من دم المريض عبر الغشاء شبه المنفذ إلى السائل الموجود بوعاء الكلية الصناعية بالانتشار ذلك لأن تركيز تلك الفضلات يكون مرتفع في دم المريض عن الموجود في هذا السائل .
٤. يعاد الدم النقي إلى المريض .

تتكرر هذه العملية عدة مرات تستغرق كل منها عدة ساعات في اليوم ويلزم إجرائها مرتين إلى ثلاث مرات أسبوعياً .



يلعب الكبد دوراً هاماً في عملية الإخراج بالإضافة إلى وظائفه في عملية الهضم والتمثيل الغذائي **يقوم بـ**

- هدم وتحطيم السموم التي تمتص في **الأمعاء** وبالتالي يساهم في تنقية الدم منها.
- فصل المجموعة **النيتروجينية الأمينية (NH₂)** من الأحماض الأمينية الزائدة ويحولها إلى يوريا يتم طردها في صورة بولينا عن طريق الكليتين إلى خارج الجسم.

تسمم البولينا

حالة تنشأ نتيجة تراكم المواد الإخراجية في دم الإنسان بسبب توقف الكليتين عن أداء وظيفتهما (**الفشل الكلوي**) .

الفصل 2



عنوان الفصل الإخراج في النبات

الإخراج في النبات

الإخراج في النبات

الإخراج في النبات لا يمثل له أي مشكلة

لا يوجد جهاز إخراجي متخصص في النبات .

معدل سرعة الهدم في النبات أقل من سرعته في الحيوان لذلك فإن تجمع الفضلات في خلايا النبات يكون بطيئاً جداً.

تعيد النباتات الخضراء استخدام فضلات الهدم

الماء وثاني أكسيد الكربون الناتجين عن عملية التنفس يعاد استخدامهما في عملية البناء الضوئي.

الفضلات النيتروجينية يعاد استخدامها في بناء البروتين اللازم لها.

تخزن الفضلات الأيضية (في النباتات الأرضية) مثل : الأملاح والأحماض العضوية في خلايا النبات إما في السيتوبلازم أو في الفجوات العصارية على شكل بلورات عديمة الذوبان لا تشكل أي ضرر على الخلية النباتية.

تطرح كثير من النباتات غاز ثاني أكسيد الكربون وبعض الأملاح المعدنية عن طريق الجذور.

تتخلص النباتات التي تنمو في تربة غنية جداً بالكالسيوم من هذا العنصر الزائد عن طريق تجميعه في الأوراق التي تتساقط في النهاية.

يتخلص النبات من غازي ثاني أكسيد الكربون الناتج عن التنفس والأكسجين الناتج عن عملية البناء الضوئي بالانتشار عن طريق ثغور الأوراق.

الإدماج

خروج قطرات مائية عند أطراف أوراق بعض النباتات في الصباح الباكر وذلك في نهاية فصل الربيع .

لا تخرج قطرات الإدماع عن طريق الثغور إذ يوجد لها **جهاز دمعي متخصص** قد يتكون من خلية واحدة أو من عدة خلايا تفتح بفتحة تظل مفتوحة باستمرار وتسمى (**الثغر المائي**) .

تتميز **القطرات الدمعية** بأنها ليست ماءً خالصاً وإنما بها بغض المواد المختلفة التي قد تترسب إذا تبخرت ماء الإدماع بسرعة.



النتح

عملية فقد النبات للماء في صورة بخار .

حركة الماء من التربة إلى جذور أحد النباتات ووصولها إلى الساق وصولاً للغلاف الجوي عن طريق النتح .



أنواع النتح

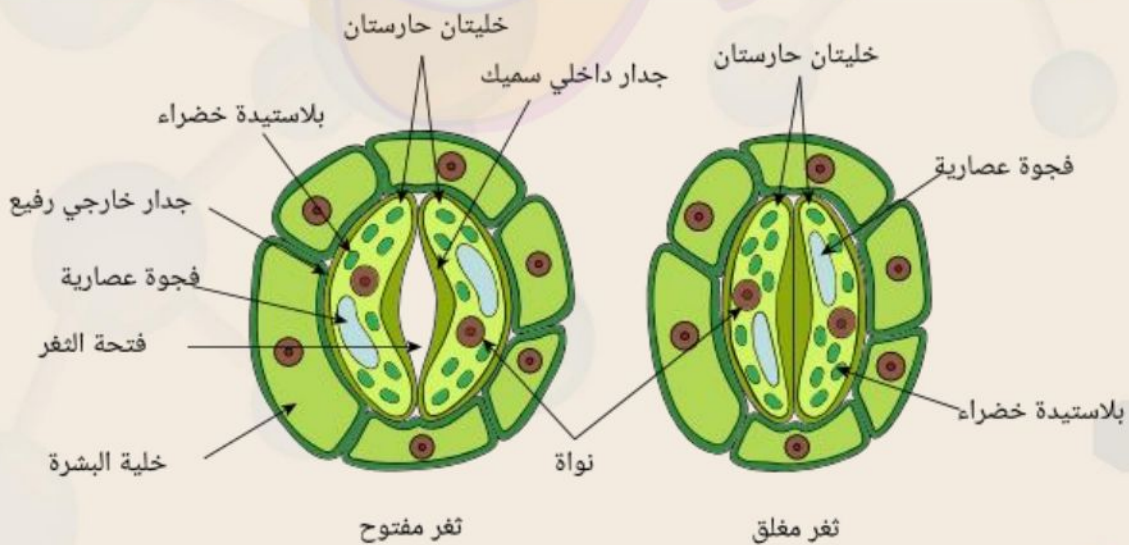
١. النتح الثغري :

- عملية فقد النبات للماء في صورة بخار ماء عن طريق الثغور.
- يمثل الماء المفقود به أكثر من ٩٠% من مجموع الماء الكلي الذي يفقده النبات.

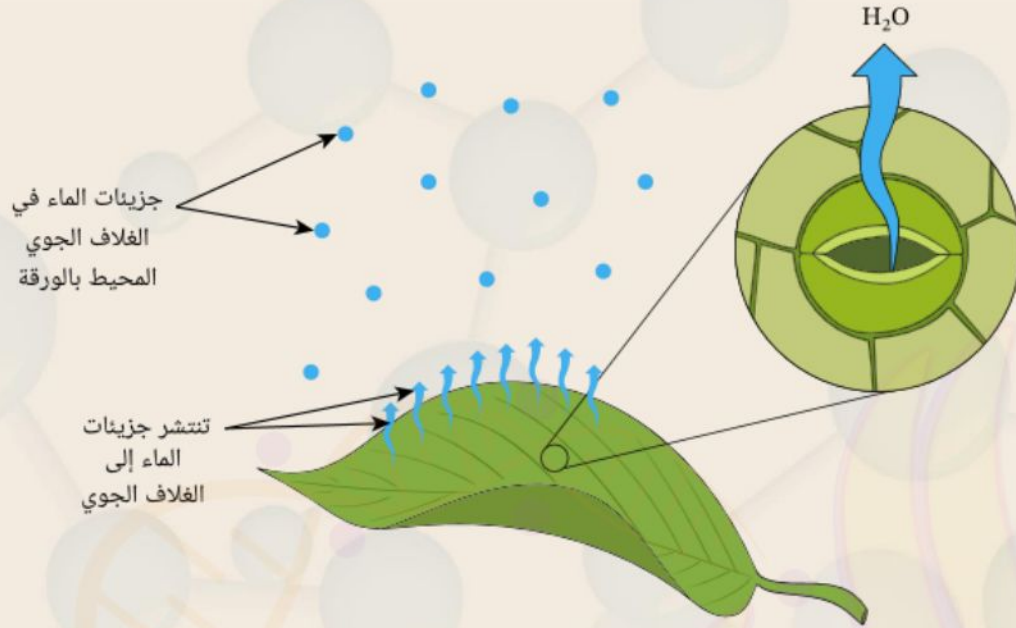
ميكانيكية النتح الثغري :

- يتسرب الماء في صورة بخار من جدر الخلايا الرطبة للنسيج المتوسط (الميزوفيلي) بالورقة إلى هواء المسافات البينية (الجيوب الهوائية) التي تتخلل الخلايا.
- يمر هذا البخار بالانتشار خلال فتحات الثغور إلى الهواء الخارجي.
- تتكرر هذه العملية في سائر الخلايا الأخرى التي تطل على المسافات البينية الأخرى المتخللة لكافة أنسجة النبات.

يفقد السطح الكلي للنبات المعرض للهواء الجوي الماء عن طريق النتح لكن أغلب النتح يتم في الأوراق لأن الثغور أكثر وجوداً على الأوراق عن أي عضو آخر من المجموع الخضرى



شكل يمثل ثغر والخليتين المحيطتين به في حالتي الفتح والغلق



انتشار بخار الماء من الثغور إلى الغلاف الجوي عن طريق النتح

٢. النتح الكيوتيبي :

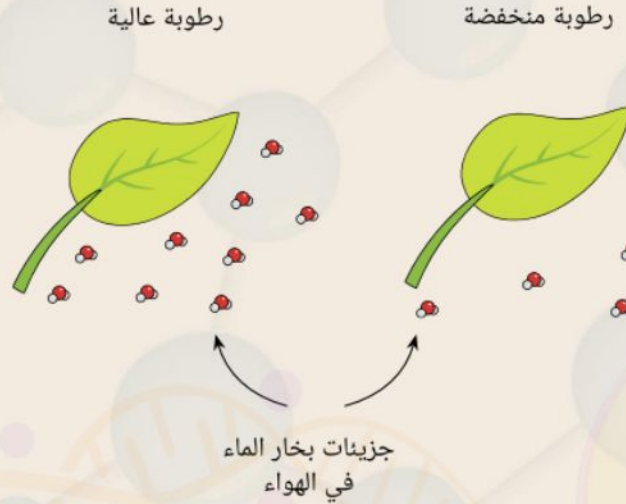
- عملية فقد النبات للماء في صورة بخار عن طريق **طبقة الكيوتين الشمعية** التي تغطي بشرة المجموع الخصري المعرضة للهواء الخارجي .
- يمثل الماء المفقود به نحو 0% من مجموع الماء الكلي الذي يفقده النبات .

٣. النتح العديسي :

- عملية فقد النبات للماء في صورة بخار عن طريق **العديسات** .
- كمية الماء المفقود به صغيرة .
- **العديسات** : فتحات توجد في طبقة الفلين التي تغطي السيقان الخشبية للأشجار .

العوامل التي تؤدي إلى زيادة معدل النتح في النباتات

- زيادة مساحة سطح الأوراق وعددها .
- كثرة عدد الثغور .
- ارتفاع درجة حرارة الجو .
- انخفاض نسبة الرطوبة في الجو .
- زيادة شدة الضوء أثناء النهار .
- زيادة معدل امتصاص الماء .



شكل يمثل الفرق بين جزيئات بخار الماء في هواء يحتوي علي رطوبة عالية وفي هواء يحتوي علي رطوبة منخفضة

مما سبق نستنتج أن النبات يحتاج إلى كميات هائلة من الماء يمتصها من التربة عن طريق الجذور ثم تنقله الأنسجة الموصلة الناقلة من الجذر إلى الساق فالأوراق كما يفقد النبات في نفس الوقت أغلب هذه الكميات بصفة تكاد تكون مستمرة .



فوائد عملية النتح للنبات

١. تخفيف حدة ارتفاع درجة الحرارة :

- تمتص أوراق الجذور جزءا كبيرا من الطاقة التي تكون في صورة حرارة أو تتحول إلى حرارة في داخل أنسجة الورقة.
- الطاقة الممتصة التي تزيد عن حاجة النبات لعملية البناء الضوئي قد تسبب ارتفاع في درجة حرارة الورقة خاصة في الأيام المشمسة الدافئة وهذا يضر البروتوبلاست أو يُميته لذلك يعمل النتح (بتأثير تبخير الماء) على تبريد النبات وخفض درجة الحرارة نسبياً.

٢. رفع الماء والأملاح من التربة :

- يدخل ماء التربة خلايا الجذر بالقوة الأسموزية لأن العصارة الخلوية لهذه الخلايا يكون تركيزها من المواد الذائبة (العضوية وغير العضوية) أعلي من تركيز محلول التربة.

ينتقل الماء بالجهد الأسموزي من الشعيرات الجذرية إلى أنسجة الجذر الداخلية حتى أوعية قصيبات الخشب .

يرتفع الماء في أوعية الساق ثم ينتقل إلى أوعية الأوراق (العروق الصغيرة) فخلايا النسيج الميزوفيلي مما يؤدي إلى تخفيف تركيز عصارتها الخلوية. وبالتالي تقل قدرة الخلايا على شد الماء وقد يقف هذا الشد كلياً .

تبخر الماء من جدر خلايا الميزوفيل إلى هواء المسافات التي تتخللها يعمل على زيادة تركيز عصارة هذه الخلايا تدريجياً مما يزيد من قدرتها على سحب الماء من أسفل وهكذا يتضح دور عملية النتح في شد الماء لأعلى.

(القوة الأسموزية لا تكفي إلا لتحريك الماء لأعلى لمسافات قصيرة ذلك حسب ظاهرة الضغط الجذري أما نظرية التماسك والتلاصق فتوضح دور عملية النتح في ارتفاع الماء في أوعية الأشجار لارتفاعات قد تصل إلى ١٢٥م)

تجربة (١) إثبات قيام النبات بعملية النتح



الخطوات

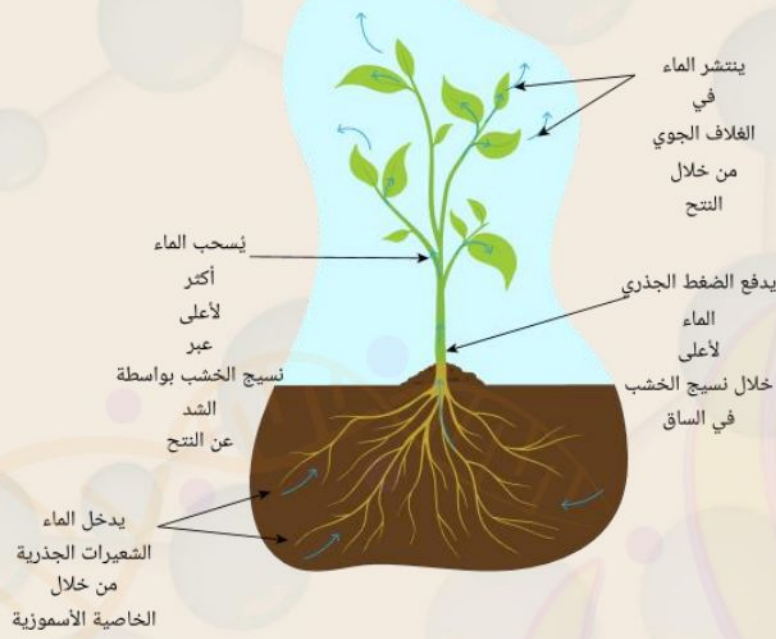
١. أحضر نبات موزع في أصيص ثم غط الأصيص بورق مشبع بزيت البارافين .
٢. ضع الأصيص على لوح زجاجي ثم نكس على الأصيص ناقوساً زجاجياً .

المشاهدة

١. ظهور قطرات من الماء على السطح الداخلي للناقوس الزجاجي .
٢. تتجمع هذه القطرات إلى قطرات أكبر، فتسيل على السطح الداخلي للناقوس إلى أسفل .

الاستنتاج

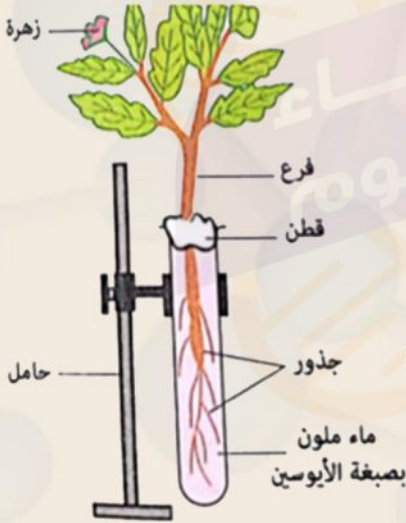
١. قيام النبات بعملية النتح حيث يمر بخار الماء من أجزاء النبات المعرضة للهواء إلى الهواء المحيط بها (داخل الناقوس) وقد يتكثف جزء منه في صورة قطرات .
٢. يمكن التأكد من أن هذه القطرات هي قطرات ماء، بوضع كبريتات النحاس اللامائية البيضاء عليها فتتحول إلى اللون الأزرق .



شكل يمثل نقل الماء لأعلى من الساق للأوراق بواسطة الشد الناتج عن النتح

تجربة (٢) إثبات صعود الماء في أوعية الخشب ليصل للأوراق

الخطوات



١. املأ أنبوبة اختبار بمحلول صبغة الأيوسين القرنفلي اللون.
٢. انزع نبات مزهر بجذوره ثم اغمر جذور النبات في محلول الأيوسين.
٣. سد فوهة الأنبوبة بقطعة قطن وذلك حول ساق النبات.
٤. احفظ الأنبوبة مثبتة في وضع رأسي لعدة ساعات.
٥. اعمل قطاعاً عرضياً رقيقاً في ساق النبات ثم ضعه على شريحة زجاجية.

المشاهدة

١. تلون قواعد الأعناق وعروق بتلات الزهرة بلون الأيوسين القرنفلي .
٢. تلون نسيج الخشب فقط بلون الأيوسين القرنفلي .

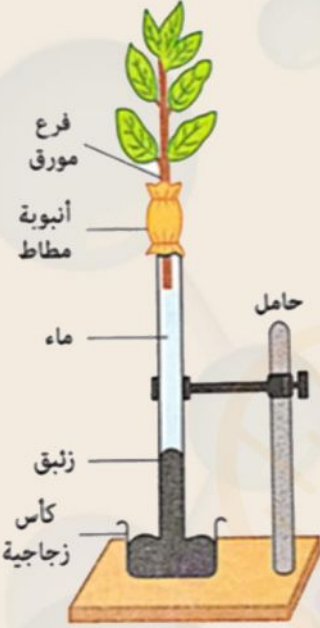
الاستنتاج

١. يتم امتصاص الماء بواسطة الجذور (الشعيرات الجذرية) .
٢. ينتقل الماء إلى أعلى خلال خشب الساق إلى الأوراق .

تجربة (٣) إثبات صعود الماء في النبات بقوة النتح

الخطوات

١. املأ أنبوبة رفيعة مفتوحة الطرفين بالماء واغمس طرفها السفلي في كأس زئبق
٢. اقطع فرع نبات مورق مزروع في أصيص (القطع تحت سطح الماء)
٣. اجعل الطرف السفلي للساق ينفذ من ثقب سدادة فلين.
٤. ثبت السدادة وفرع النبات المثبت بها على الفوهة العلوية للأنبوبة واحكم سدها.
٥. حدد سطح الزئبق في الأنبوبة واترك الجهاز فترة.



المشاهدة

- ارتفاع سطح الزئبق في الأنبوبة في نهاية التجربة عن مستواه الأصلي .

التفسير

- يفقد النبات الماء خلال النتح فيمتص ماء من الأنبوبة لتعويض ما فقده خلال النتح مما يؤدي إلى ارتفاع الزئبق في الأنبوبة.

التفسير

- فقد النبات للماء بالنتح يولد شدا يرفع الماء لأعلي .

الفصل 3



عنوان الفصل الإحساس في النبات

الإحساس في النبات

الإخراج فى الإنسان

الإحساس هو أحد خواص الكائن الحي فهو يحدث في جميع الكائنات الحية بدءاً من الكائنات وحيدة الخلية حتى تصل إلى الإنسان :



حيث نجد أن

- الإحساس في النبات أقل وضوحاً .
- الإحساس في الحيوان : أكثر وضوحاً .
- الإحساس في الإنسان : يبلغ أعلى درجة من الإتقان.

الإحساس

استجابة الكائن الحي للمؤثرات الخارجية والداخلية استجابة مناسبة تعمل على الحفاظ على حياته .

الإحساس في النبات : يشمل (الاستجابة للمس والظلام / الانتحاء)

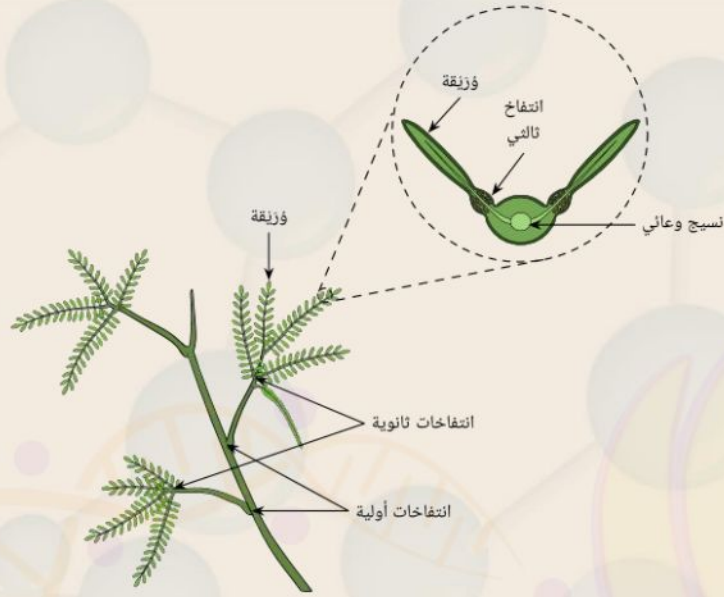
أولاً : استجابة النبات للمس والظلام :

- تتضح هذه الظاهرة من خلال ملاحظتنا لوريقات نبات المستحية .

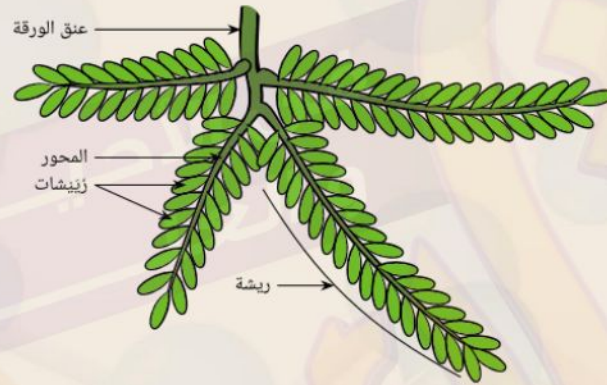


وصف أوراق نبات المستحية :

- أوراق مركبة ريشية لكل منها محور أولي يحمل في نهايته أربعة محاور ثانوية .
- يحمل كل محور ثانوي صفين من الوريقات .
- يوجد انتفاخ في قاعدة كل محور أولي وكل محور ثانوي وكل وريقة .



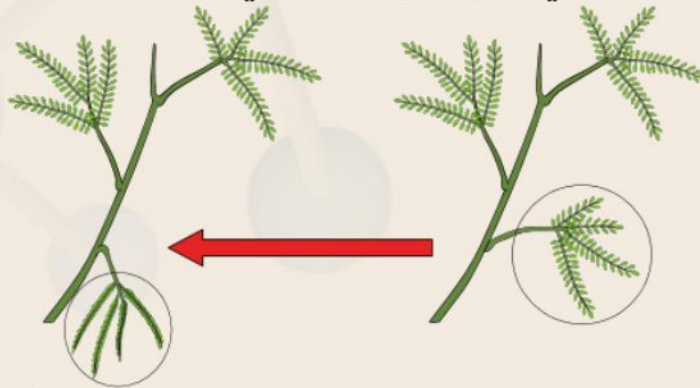
رسم يوضح مواضع انتفاخات قواعد الأوراق الأولية والثانوية
في نبات المستحية



رسم يوضح تركيب ورقة مركبة ريشية في نبات المستحية

استجابة وريقات المستحية للمس

- تتدلي وريقات المستحية عند لمسها وكأن أصابها الذبول.
- ثم تتدلي الوريقات المجاورة حتى يعم التأثير على كل الوريقات وفي النهاية ينحني عنق الورقة وتتدلي.



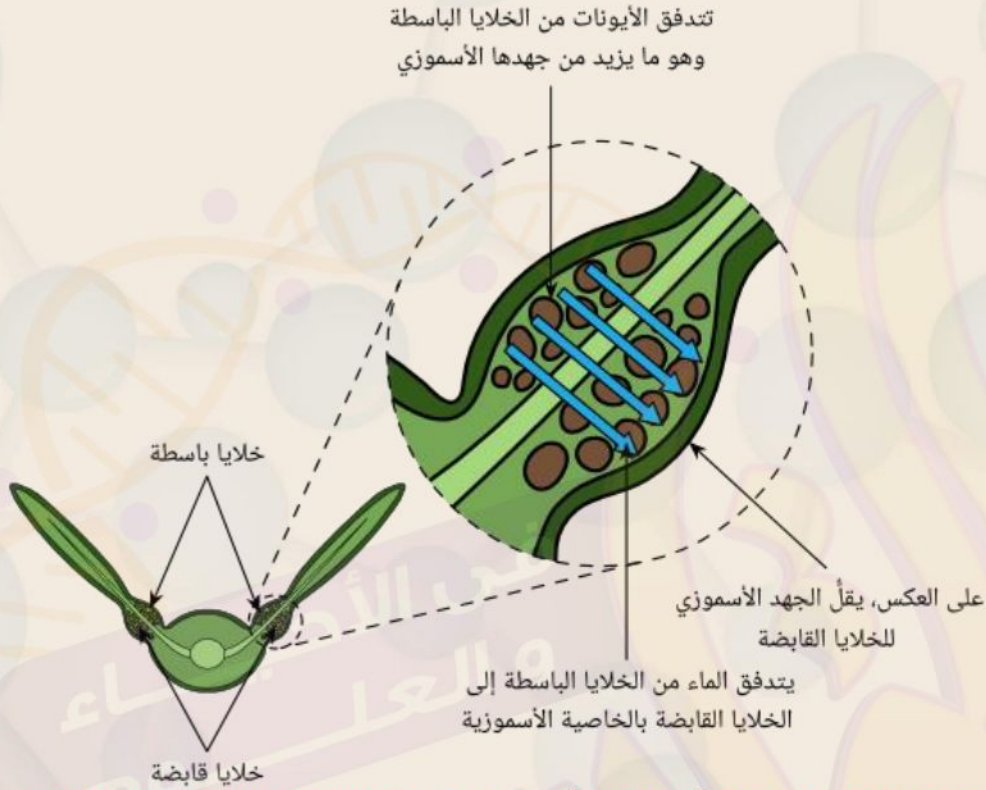
نبات الفسنجية في حال عدم تعرضه لمثيرات

نبات الفسنجية عند لمسه أو هزّه

رسم يوضح انطواء وريقات المستحية وتدلي عنق الورقة عند تعرضها للمس

استجابة وريقات نبات المستحية للظلام :

- تتقارب وريقات النبات عندما يقترب الليل (مما يعبر عن حركة نوم النبات).
- تنبسط وريقات المستحية نهاراً (مما يعبر عن حركة يقظة النبات).



رسم يوضح تدفق الماء المشار إليه بالأسهم الزرقاء من الخلايا الباسطة إلى الخلايا القابضة في الانتفاخات لوريقة المستحية

تفسير استجابة نبات المستحية للمس والظلام :

يتم تفسير هذه الاستجابة علي أساس امتلاء الخلايا بالماء حيث توجد انتفاخات في

قواعد محاور ووريقات نبات المستحية وهي تلعب دور المفاصل في الحركة كالآتي :

- **جدر خلايا النصف السفلي للانتفاخ** أكثر رقة وحساسية من جدر خلايا النصف العلوي وهي تلعب الدور الرئيسي في هذه الحركة .

- **عند لمس الوريقات أو طول الظلام** تنحني المحاور الأولية نحو الأرض وتنخفض المحاور الثانوية وتنطبق الوريقات المتقابلة بعضها على بعض وذلك يسبب تقلص السطوح السفلية للانتفاخات وزيادة نفاذية الخلايا فيخرج منها الماء إلى الأنسجة المجاورة وتستعيد الخلايا الماء بعد زوال التنبيه فتستعيد وضعها .

الإنحاء

انحناء ساق أو جذر النبات متي وقع جانبيه تحت تأثير أحد العوامل (كالضوء والرطوبة والجاذبية الأرضية) بصورة غير متساوية .

أنواع الإنحاء

١- الانحناء الضوئي : استجابة النبات النامي لمؤثر خارجي هو الضوء فتنتحي الأعضاء النباتية تجاهه أو بعيداً عنه .



شكل يوضح استجابة نمو النبات للضوء انحناء ضوئي

إثبات حدوث الانحناء الضوئي

الخطوات

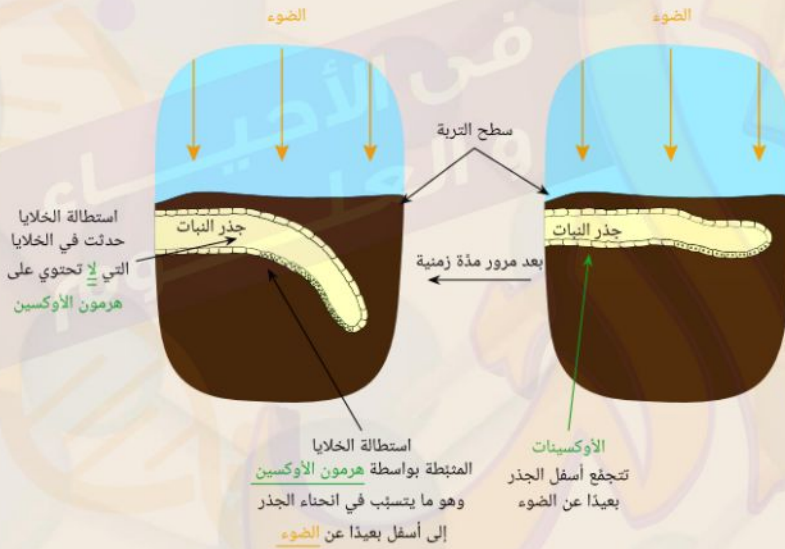
١. ثبت بادرة نبات مستقيمة الجذور والساق في قرص من الفلين .
٢. ضع قرص الفلين ومعه البادرة في كأس بها ماء .
٣. ضع الكأس بما تحويه داخل صندوق مغلق مظلم به فتحة صغيرة في أحد جوانبه ينفذ الضوء .
٤. اترك الصندوق هكذا عدة أيام .

المشاهدة

١. انحناء طرف الساق نحو الفتحة التي يدخل منها الضوء .



٢. انحناء الجذر بعيداً عن الضوء .



الإستنتاج

١. الساق موجب الانتحاء الضوئي .

٢. الجذر سالب الانتحاء الضوئي .

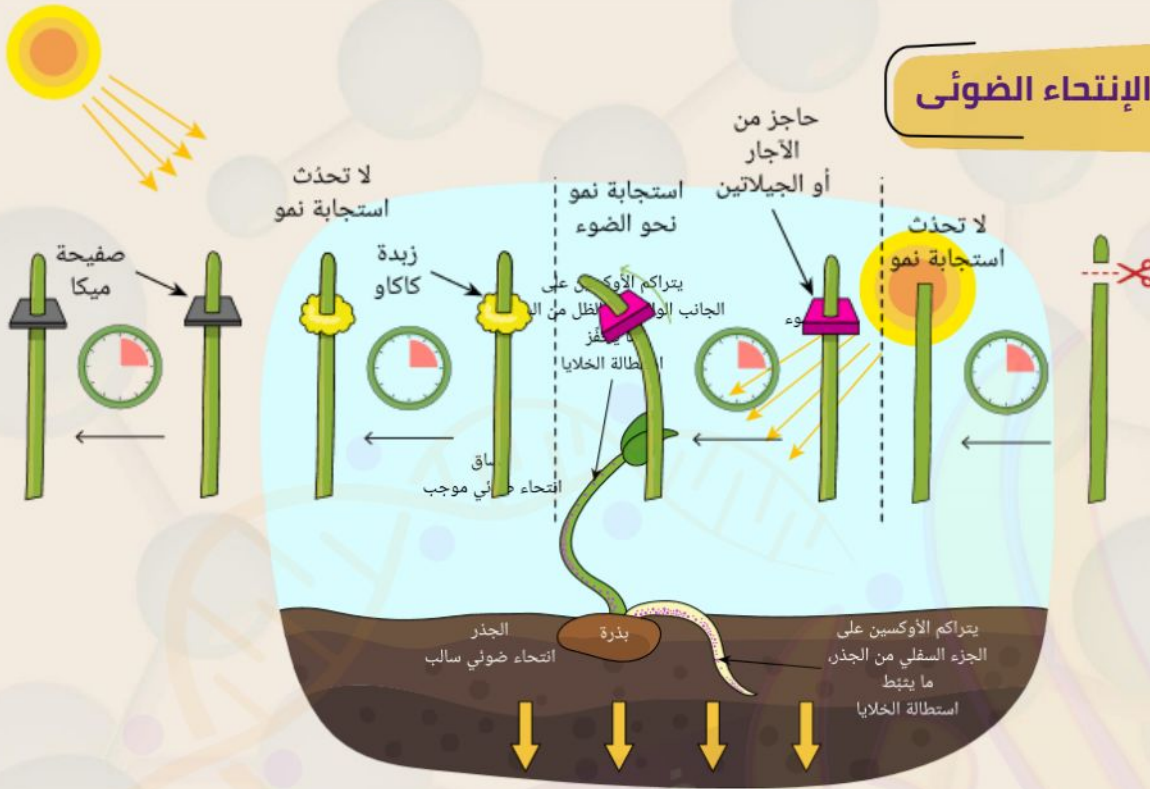
التفسير

يتباين نمو جانبي الساق أو الجذر القريب والبعيد عن مصدر الضوء كالتالي :

١. يزيد نمو جانب الساق البعيد عن الضوء عن الجانب المواجه للضوء فينحني الساق نحو الضوء .

٢. يزيد نمو جانب الجذر القريب من الضوء عم الجانب الأخر فينحني الجذر بعيداً عن الضوء .

تجارب تفسير الانتحاء الضوئي

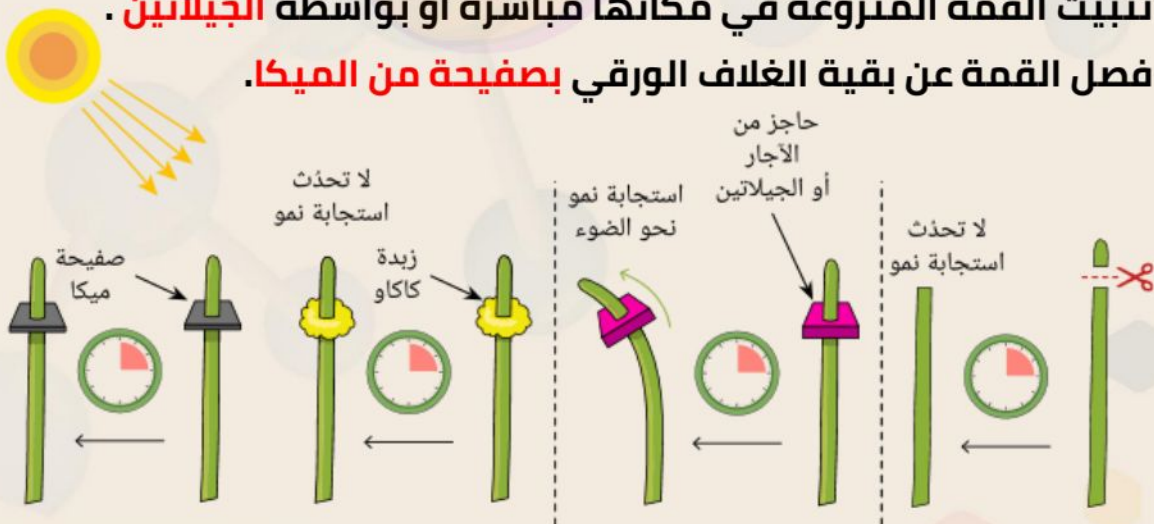


رسم يوضح عمل الأوكسينات في جذور النبات
مسببا لها انتحاء ضوئي سالب وعملها في الساق

بني العالم **بويسن جونسن** تفسيره **لانتحاء الاضوئي** من خلال ملاحظاته واستنتاجاته لتجارب التي أجراها على **الغلاف الورقي لبادرة الشوفان** وهي كالتالي :

الخطوات

١. عرض بادرة شوفان لضوء جانبي .
٢. نزع قمة الغلاف الورقي لبادرة الشوفان (١-٢ مم من القمة) ثم عرضة للضوء الجانبي.
٣. تثبيت القمة المنزوعة في مكانها مباشرة أو بواسطة **الجيلاتين** .
٤. فصل القمة عن بقية الغلاف الورقي **بصفحة من الميكا**.



المشاهدة

١. تنتحي البادرة تجاه مصدر الضوء .
٢. يفقد الغلاف الورقي قدرته على الانتحاء تجاه مصدر الضوء .
٣. يستعيد الغلاف الورقي قدرته على الانتحاء تجاه مصدر الضوء .
٤. يفقد الغلاف الورقي مرة أخرى قدرته على الانتحاء .


الإستنتاج

١. قمة الغلاف الورقي للبادرة قد كونت مواداً كيميائية تسمى (الأوكسينات) وهي تؤثر في منطقة النمو وتسبب الانتحاء.
٢. **القمة النامية** هي مصدر الأوكسينات التي تسبب الانتحاء.
٣. تستطيع الأوكسينات النفاذ عبر **الجيلاتين** وتؤثر مرة أخرى في النمو.
٤. لا تستطيع الأوكسينات النفاذ عبر **الميك**.

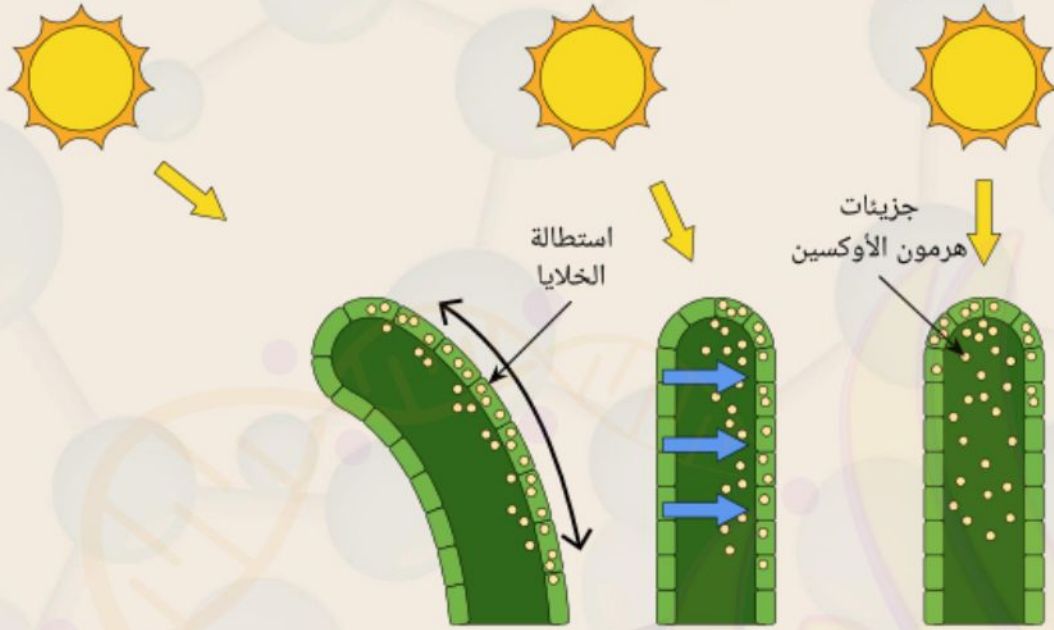
التفسير

- ينشأ الانتحاء نحو الضوء نتيجة وجود كميات متكافئة من (الأوكسينات) في كل من جانبي قمة الغلاف الورقي للبادرة والتي تسبب تباين في نمو جانبي الطرف المعرض للضوء .

الأوكسينات

 **الأوكسينات** : مواد كيميائية تفرزها القمة النامية للنبات وتتأثر بشكل كبير بالظروف الخارجية .

التركيب الكيميائي للأوكسينات الأكثر شيوعاً (أندول حمض الخليك) .



تجربة العالم فنت :

• أجري العالم فنت تجاربه من نتائج بويسن جنسن

الخطوات

1. عرض غلاف بادرة الشوفان لإضاءة مناسبة (من جانب واحد) ثم فصل قممها ووضعها على قطعتين أجار بينهما صفيحة معدنية.
2. وضع هذه القمة مكان قمة نبات **لم يتعرض** للضوء وانتظر فترة.

الملاحظة

1. 10% من الأوكسين في قطعة الأجار الملامسة للجانب البعيد عن الضوء.
2. 30% من الأوكسين في قطعة الأجار الملامسة للجانب المواجه للضوء.
3. انحناء قمة الغلاف الورقي.

الاستنتاج

1. **هاجر الأوكسين** بالانتشار من الجانب المواجه للضوء إلى الجانب البعيد عنه.
2. يرجع انحناء قمة الغلاف الورقي إلى **اختلاف توزيع الأوكسينات** في القمة الموضوعة.

التفسير العام لنتائج تجارب الانتحاء الضوئي :

الساق متنحي ضوئي موجب

- تنتقل الأوكسينات من الجانب المواجه للضوء من الساق إلى الجانب البعيد عنه مما يؤدي إلى استطالة خلايا الجانب البعيد عن الضوء بدرجة أكبر من استطالة الجانب المواجه للضوء مما يؤدي إلى انحناء الساق نحو الضوء.

الجذر متنحي ضوئي سالب

- تجمع الأوكسينات في الجانب المظلم من الجذر يحدث أثراً عكسياً حيث يمنع استطالة خلايا هذا الجانب بينما تستمر خلايا الجانب المضيء في النمو مما يؤدي إلى انحناء الجذر بعيداً عن الضوء.

تفسير اختلاف تأثير الأوكسينات في كل من الساق والجذر

- تركيز الأوكسينات اللازم لاستطالة خلايا الجذر يقل كثيراً عن التركيز اللازم لاستطالة خلايا الساق وعلى ذلك فإن زيادة تركيز الأوكسينات عن حد معين في الجذر يؤدي إلى تأثير عكسي أي يمنع استطالة خلايا الجذر في الوقت الذي يحفز فيه استطالة خلايا الساق .

٢. الانتحاء الأرضي :

- كان يعتقد أن الجذر يتجه إلى أسفل طلباً للغذاء وهرباً من الضوء ولكن ذلك الاعتقاد خاطئ لأنه عند تنكيس أصيص يحوي نبتة فإن الجذر يتجه إلى أسفل (لا إلى التربة) في حين يتجه الساق لأعلي .
- أرجع العلماء ذلك الظاهرة إلى الانتحاء الأرضي .

الانتحاء الأرضي

الانتحاء الأرضي : استجابة النبات النامي لمؤثر خارجي هو الجاذبية الأرضية فتتنحي الأعضاء النباتية تجاهه أو بعيداً عنه .



تجربة معرفة تأثير الجاذبية الأرضية على كل من الساق والجذر

الخطوات

١. استنبت بعض البذور في أصيص به تربة منداه بالماء (**وضع رأسي**).
٢. ضع إحدى البادرات في وضع أفقي ثم اتركها عدة أيام.

المشاهدة

١. نمو الريشة رأسياً لأعلى ونمو الجذر رأسياً لأسفل.
٢. انحناء طرف الساق لأعلى ضد اتجاه الجاذبية الأرضية وانحناء طرف الجذر لأسفل في اتجاه الجاذبية الأرضية.

الاستنتاج

- السيقان والسويقات سالبة الانحناء الأرضي.
- الجذر موجب الانحناء الأرضي.

التفسير

- يرجع الانحناء إلى تباين نمو جانبي العضو (**الساق-الجذر**) نتيجة التوزيع غير المتماثل للأوكسينات في عضو النبات.

التفسير العام للانتحاء الأرضي

عندما يكون النبات في **الوضع الرأسي (الطبيعي)** : تتوزع الأوكسينات بانتظام في كل من جانبي القمة النامية للساق والجذر لذا ينمو الساق مباشرة لأعلى الجذر لأسفل .

عندما يكون النبات في **الوضع الأفقي** : تتراكم الأوكسينات في الجانب السفلي لكل من الساق والجذر مما يؤدي إلي :

- تنشيط نمو واستطالة خلايا السطح السفلي للساق بدرجة أكبر من خلايا السطح العلوي فينحني طرف الساق لأعلى ضد الجاذبية الأرضية (**متنحي أرضي سالب**).
- تعطيل نمو واستطالة خلايا السطح السفلي للجذر بينما تستمر خلايا السطح العلوي في النمو والاستطالة فينحني طرف الجذر لأسفل مع الجاذبية الأرضية (**متنحي أرضي موجب**).

الانتحاء المائي

استجابة النبات لمؤثر خارجي هو الرطوبة فتنتحي الأعضاء النباتية تجاهه أو بعيداً عنه .

تجربة التحقق من ظاهرة الانتحاء المائي :

- أحضر حوضين متماثلين من الزجاج بهما كميتين متساويتين من التربة الجافة وأزرع فيهما بعض البذور ثم أتبع الخطوات التالية :

الخطوات

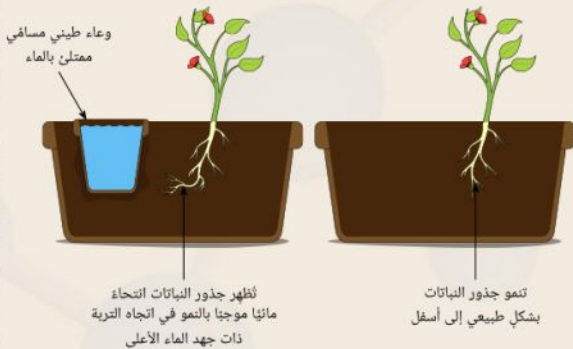
١. رش التربة بانتظام في الحوض الأول وبعد عدة أيام لاحظ نمو البذور .

٢. ضع الماء على جوانب الحوض الثاني وبعد عدة أيام لاحظ نمو البذور .

الخطوات

١. نمو الجذور مستقيمة ورأسية .

٢. نمو الجذور منحنية في اتجاه الماء الموجود على الجوانب .



التفسير

١. يرجع نمو الجذور مستقيمة دون انحناء إلى تساوي انتشار الماء في التربة حول الجذر .
٢. يرجع نمو الجذور منحنية إلى وجود الماء في جوانب الحوض وعدم وجوده في وسط الحوض مما تسبب عنه عدم تساوي انتشار الماء حول الجذر .

التفسير العام :

الجذر منتحي مائي موجب وذلك لتجمع **الأوكسينات** في جانب الجذر المواجه للماء فتعطل استطالة خلاياه بينما **تستمر** خلايا الجانب الأخر في النمو والاستطالة مما يؤدي إلى **انحناء الجذر نحو الماء**.

في الأحياء
والعالم

الفصل 4



عنوان الفصل الجهاز العصبي

الإحساس في الإنسان

الإحساس في الإنسان (الجهاز العصبي)

يقوم الجهاز العصبي بالتعاون مع جهاز الغدد الصماء بـ :

- التحكم في جميع أنشطة ووظائف أجهزة جسم الإنسان وتنسيق أعمالها بدقة بالغة .
- استقبال المعلومات سواء كانت خارجية أو داخلية وذلك عن طريق المؤثرات بواسطة أجهزة الاستقبال ثم الاستجابة لها .

و ذلك بهدف

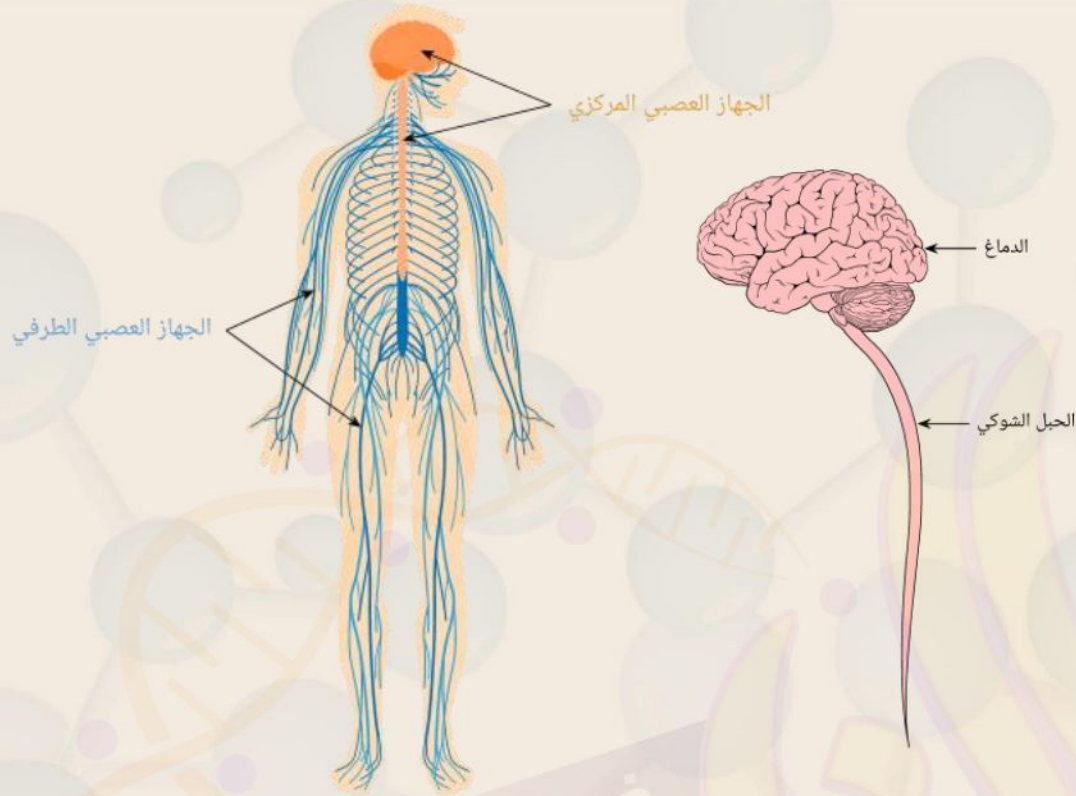
- اتصال الإنسان الدائم والمباشر مع ما يحدث مع بيئته الداخلية والخارجية .
- حفظ الوضع الداخلي للإنسان ثابتاً ومتزناً .

لقد بلغ الجهاز العصبي أقصى درجات التطور في الحيوانات الفقارية والتي يقع الإنسان علي قممتها .

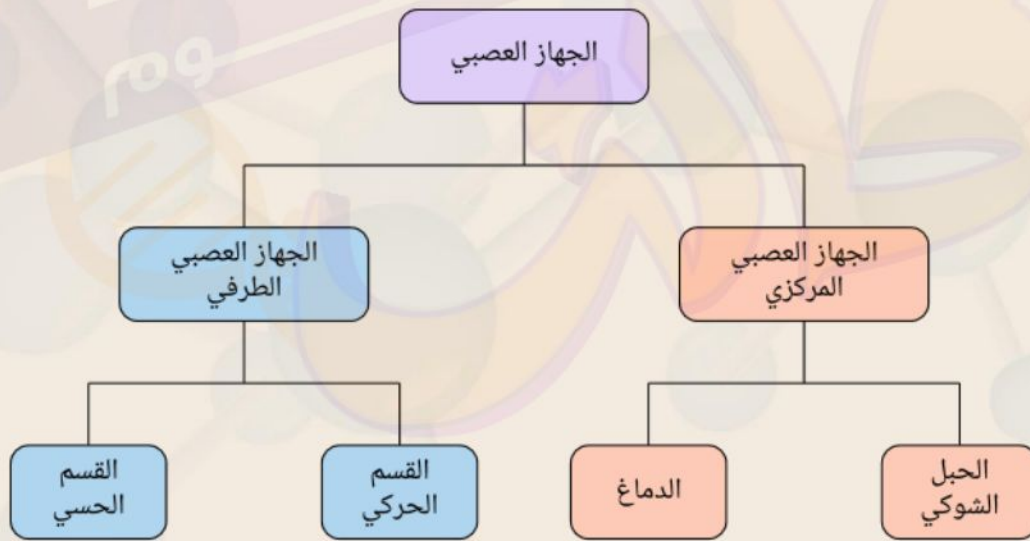


أقسام الجهاز العصبي

١. الجهاز العصبي المركزي .
٢. الجهاز العصبي الطرفي : وهو يتضمن الجهاز العصبي الذاتي الذي يقسم إلى (الجهاز السمبثاوي) و (الجهاز الباراسمبثاوي).

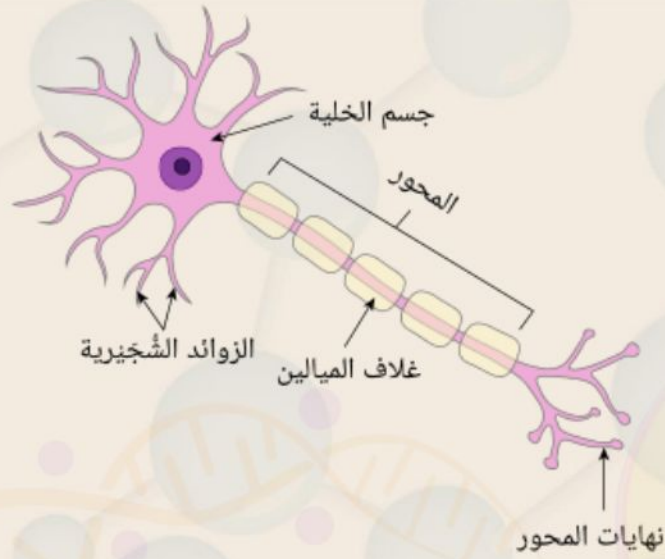


شكل توضيحي للجهازين الرئيسيين للجهاز العصبي
الجهاز العصبي المركزي (المظلل باللون البرتقالي) يتكون من الدماغ والحبل الشوكي



الخلية العصبية (وحدة بناء الجهاز العصبي) :

- خلية صغيرة الحجم ولا ترى بالعين المجردة .
- تتركب من (جسم الخلية العصبية / زوائد الخلية العصبية).



شكل يوضح تركيب الخلية العصبية

١. جسم الخلية العصبية (يحتوي علي) :

نواه مستديرة .

سيتوبلازم يحيط بالنواة يعرف بـ (النوروبلازم) وهو يحتوي علي :

- كل عضيات الخلية مثل الميتوكوندريا وأجسام جولجي ولكنه لا يحتوي على الجسم المركزي (السنترسوم) .
- ليفيات دقيقة تسمى (ليفيات عصبية) .
- حبيبات دقيقة تعرف بـ (حبيبات نسل) .

حبيبات نسل

حبيبات دقيقة توجد في الخلية العصبية فقط ويُعتقد أنها غذاء مدخر تستهلكه الخلية أثناء نشاطها .

شكل مقرب لحبيبات نسل ضرورية لتخليق البروتين داخل الخلية العصبية .



٢. زوائد الخلية العصبية (يوجد منها نوعان في الخلية العصبية)

الزوائد الشجرية

- زوائد قصيرة وعديدة تخرج من جسم الخلية العصبية لزيادة مساحة السطح العصبي المستقبل للنبضات العصبية .
- تدخل معظم التنبيهات العصبية إلى جسم الخلية العصبية عن طريق الزوائد الشجرية وبعضها يدخل من خلال جسم الخلية .

المحور (الليفة العصبية)

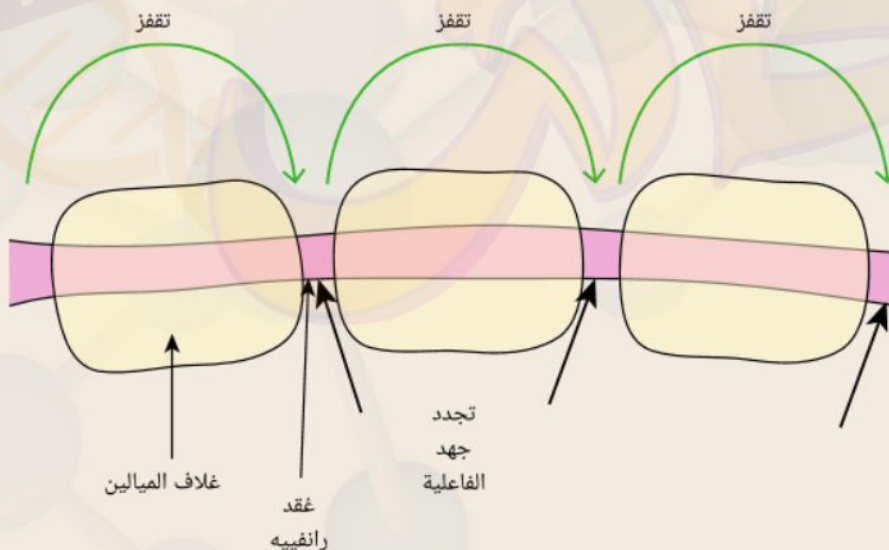
- استطالة سيتوبلازمية كبيرة قد تمتد إلى أكثر من متر، يغلف بنوعين من الأغلفة هما :

١. الغمد النخاعي :

- مادة دهنية بيضاء تسمى (ميلين) تكونها خلايا خاصة تسمى (خلايا شوان) .
- ينقطع عند أبعاد متتالية بعدد من الاختناقات تسمى (عقد رانفقيه) .

٢. الغشاء العصبي (النيوروليمما) :

- طبقة رقيقة تغلف الغمد النخاعي من الخارج .



حركة السياتات العصبية في المحور العصبي

ينتهي المحور بنهايات عصبية (زوائد محورية) :

وظيفة المحور :

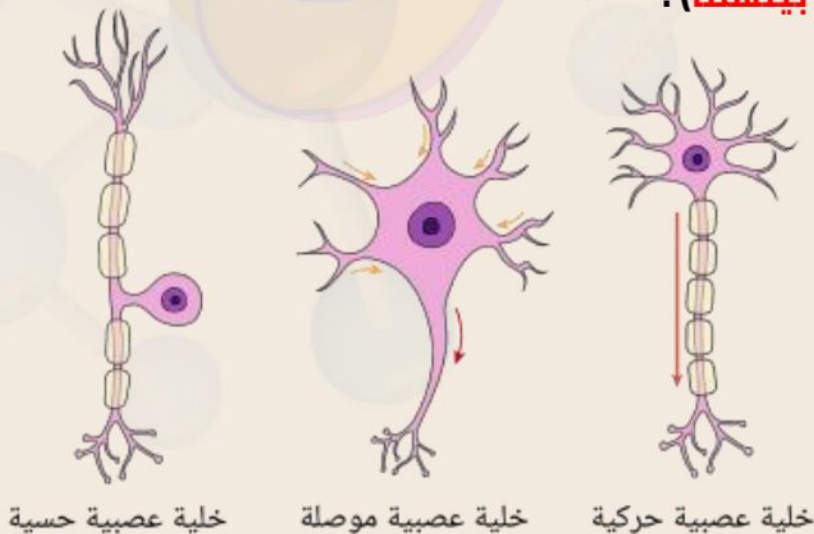
- ينقل السيات العصبية من جسم الخلية إلى منطقة التشابك العصبي وقد وجد أن المحاور المغلفة بالميلين تنقل هذه السيات أسرع من المحاور غير المغلفة به وذلك لأن الميلين يعتبر مادة عازلة مما يجعل السيات العصبي ينتقل فقط عبر عقد رانفييه .

ملحوظة : يمر السيات العصبي دائماً في اتجاه واحد حيث أن التنبهات العصبية تدخل إلى جسم الخلية العصبية عن طريق الزوائد الشجرية بينما تقوم الزوائد المحورية بنقل التنبه العصبي بعيداً عن جسم الخلية عن طريق التشابك العصبي .



أنواع الخلية العصبية :

١. **خلية عصبية حسية :** تقوم بنقل السيات العصبية من أعضاء الاستقبال إلى الجهاز العصبي المركزي .
٢. **خلية عصبية حركية :** تقوم بنقل السيات العصبية من الجهاز العصبي المركزي إلى أعضاء الاستجابة مثل الغدد والعضلات .
٣. **خلية عصبية موصلة (رابطة) :** تقوم بالربط بين الخلايا الحسية والخلايا الحركية (حلقة وصل بينهما) .



خلية عصبية حسية

خلية عصبية موصلة

خلية عصبية حركية

خلايا الغراء العصبي :

- نوع من الخلايا يوجد ضمن مكونات النسيج العصبي تتميز بقدرتها على الانقسام

الوظيفة :

١. تقوم بتدعيم الخلايا العصبية حيث تقوم بعمل النسيج الضام (**داعمة**).
٢. تعمل كعازل بين الخلايا العصبية (**عازلة**).
٣. تقوم بتغذية الخلايا العصبية (**مغذية**).
٤. تساهم في تعويض الأجزاء المقطوعة في بعض الخلايا العصبية (**معوضة لأنها تنقسم**).
٥. تقوم بربط الألياف العصبية (**المحاور وما يحيط بها من أغلفة**) لتكون الحزمة العصبية والتي يتكون منها العصب (**رابطة**).

العصب :

يتكون العصب من مجموعة من :

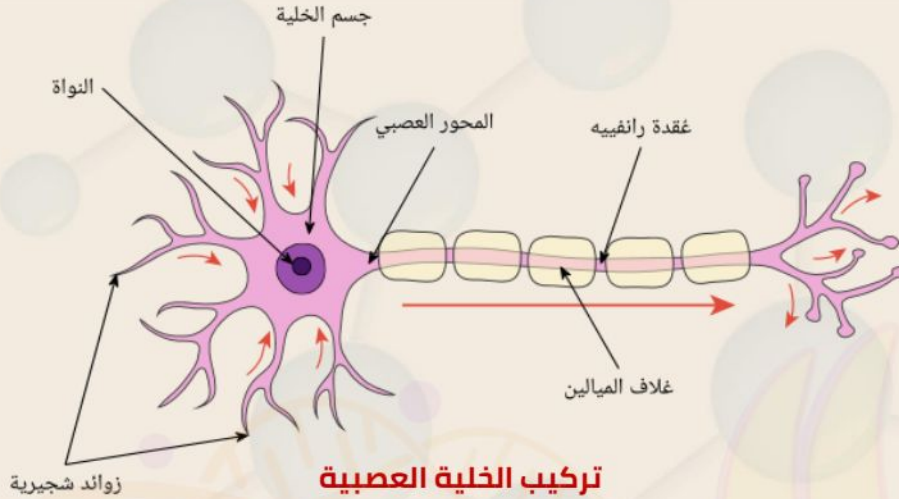
- **مجموعة من الحزم العصبية** : كل منها يتكون من مجموعة ألياف عصبية (**المحاور وما يحيط بها من أغلفة**).
- **غلاف الحزمة** : غلاف من النسيج الضام يحيط بكل حزمة عصبية .
- **غلاف العصب** : غلاف من النسيج الضام مزود بأوعية دموية ويغلف مجموعات الحزم العصبية .

السيال العصبي

الرسالة التي تنقلها الأعصاب من أعضاء الحس (**أجهزة الاستقبال**) إلى الجهاز العصبي المركزي ومنه إلى أعضاء الاستجابة .

طبيعة السيل العصبي

- انتقال السيل العصبي في حقيقته ظاهرة كهربية ذات طبيعة كيميائية .



تمثل الأسهم باللون الأحمر اتجاه السيل العصبي

ولكي نستوعب ما يحدث عند مرور السيل العصبي في ليفة عصبية لابد لنا أن نلقي نظرة فاحصة على الخلية العصبية والتغيرات التي تحدث عليها في الأربع حالات التالية :

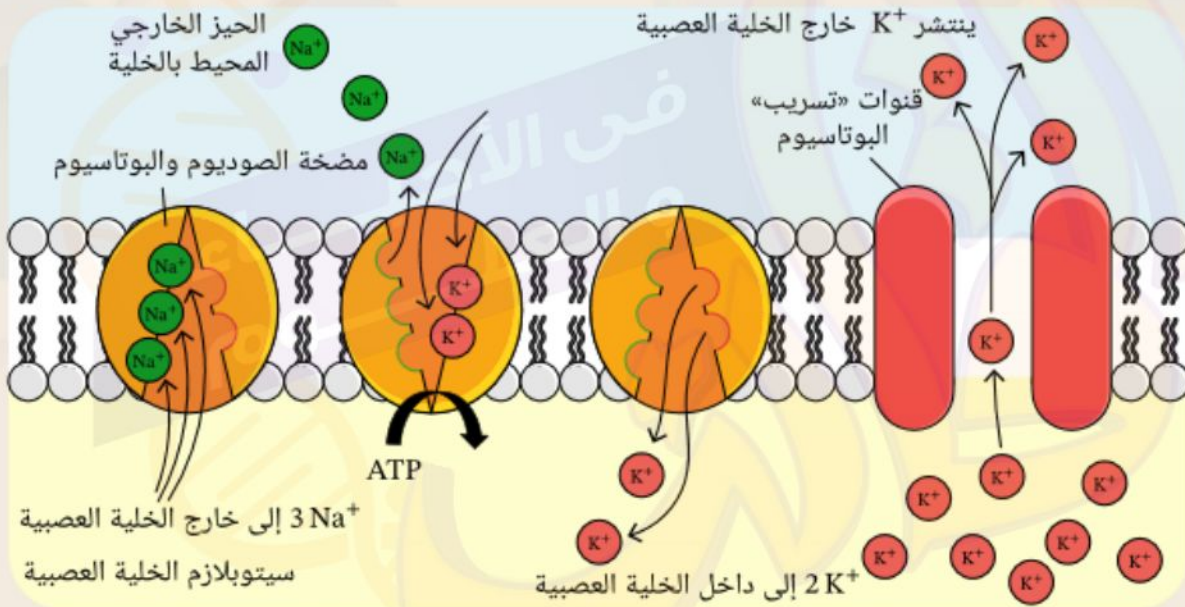


- الحالة الأولى : الخلية العصبية في وضع الراحة .
- الحالة الثانية : التغيرات التي تحدث عند تنبيه الخلية العصبية .
- الحالة الثالثة : كيفية انتقال السيل العصبي خلال الألياف العصبية .
- الحالة الرابعة : كيف تعود الخلية العصبية إلى حالتها الأصلية .

الحالة الأولى : الخلية العصبية في وضع الراحة .

- عند دراسة تركيز الأيونات داخل وخارج الخلية العصبية وجد أن هناك اختلاف واضح في تركيز هذه الأيونات .
- تركيز أيونات الصوديوم Na^+ خارج الخلية أكثر بحوالي 10:1 مرة قدر تركيزها داخل الخلية .
- تركيز أيونات البوتاسيوم K^+ داخل الخلية أكثر 30 مرة قدر تركيزها في السائل الخارجي المحيط بالخلية .

- تركيز الأيونات السالبة داخل الخلية أعلى بكثير من تركيزها في الخارج لوجود أيونات البروتينات وأيونات الكلور Cl^- .
- كمية الأيونات السالبة الموجودة داخل الخلية العصبية تعادل كل الأيونات الموجبة وتتفوق عليها مما يجعل السطح الداخلي سالباً.
- كمية الأيونات الموجبة خارج الخلية العصبية تعادل كل الأيونات السالبة وتتفوق عليها مما يجعل السطح الخارجي موجباً.
- ينشأ عن التوزيع الغير متكافئ للأيونات داخل وخارج الخلية العصبية ما يسمى (فرق الجهد التأثيري) الذي أطلق عليه الجهد في وقت الراحة وهو يساوي حوالي 70 ملي فولت وينتج عن ذلك ما يعرف بحالة (الاستقطاب).



مخطط يوضح كيفية الحفاظ على جهد الراحة للخلية العصبية بواسطة مضخة الصوديوم والبوتاسيوم وقنوات «تسريب» البوتاسيوم التي تسمح بانتشار أيونات البوتاسيوم خارج الخلية العصبية.

الإستقطاب

الاستقطاب : حالة الخلية العصبية وقت الراحة عندما يكون سطحها الخارجي موجب والداخلي سالب .

أسباب حدوث الاستقطاب في الخلية العصبية :

١. النفاذية الاختيارية غير المتكافئة لأيونات **الصوديوم والبوتاسيوم** :
 - الغشاء العصبي أثناء الراحة يكون أكثر نفاذية **لأيونات البوتاسيوم** إلى الوسط الخارجي عن **أيونات الصوديوم** بما يقدر بـ ٤٠ مرة .
 - تستقر **أيونات البوتاسيوم** على السطح الخارجي للخلية مما **يزيد** من شحنته الموجبة.
٢. وجود **بروتينات متأينة** ذات أوزان جزيئية عالية :
 - تحمل شحنات سالبة على الناحية الداخلية للغشاء العصبي بالإضافة إلى **أيونات الكلور -Cl** .
٣. مضخات **الصوديوم والبوتاسيوم** الموجودة في **غشاء الليفة** :
 - تلعب دور في المحافظة على **الثبات النسبي** لتوزيع الأيونات على جانبي **غشاء الليفة** عن طريق النقل النشط وذلك حتى حدوث التنبيه و**مرور السعال** .
 - تتراكم **أيونات البوتاسيوم** الموجبة خارج الغشاء تاركة **البروتينات السالبة** (التي لا تستطيع عبور الغشاء لكبر حجمها) في الناحية الداخلية منه بالإضافة إلى **أيونات الكلور -Cl** و ذلك حتي يصل فرق الجهد أثناء الراحة إلي -٧٠ ملي فولت .

الحالة الثانية : التغيرات التي تحدث عند تنبيه الخلية العصبية .

- ١ - تحدث تغيرات في نفاذية غشاء الخلية للأيونات إذا كان المؤثر كاف لإثارتها مما **يؤدي إلى** :
 - اندفاع كميات كبيرة من **أيونات الصوديوم** إلى داخل الخلية .
 - اندفاع كميات قليلة من **أيونات البوتاسيوم** إلى خارج الخلية .

ويتم ذلك عن طريق **ممرات أو قنوات في غشاء الخلية** بحيث تكون كمية الشحنات الموجبة التي تدخل الخلية كافية لمعادلة الأيونات السالبة بها أي يصبح خارج الخلية سالب الشحنة بالمقارنة بداخلها وذلك عكس ما كان عليه في حالة الراحة .

٢ - يصبح فرق الجهد **٤٠+ ملي فولت** وتسمى هذه الحالة الجديدة التي نشأت في الخلية بحالة **إزالة الاستقطاب**

إزالة الإستقطاب

إزالة الاستقطاب : حالة الخلية العصبية في وقت الاستثارة عندما يكون سطحها الخارجي سالب والداخلي موجب.

الحالة الثالثة : كيفية انتقال السيل العصبي خلال الألياف العصبية .

١. يتسبب (**إزالة الاستقطاب**) في تنبيه المنطقة المجاورة **لغشاء الليفة العصبية** مما يؤدي إلى حدوث تغيرات مماثلة لتلك التي حدثت عند تنبيه الخلية العصبية لأول مرة .

٢. ينتقل **السيال العصبي** على هيئة موجات من **إزالة الاستقطاب** ثم عودته ثم إزالته مره أخرى وهكذا على طول الليفة العصبية .

الحالة الرابعة : كيف تعود الخلية العصبية إلى حالتها الأصلية .

بمجرد زوال تأثير المنبه تحدث تغيرات على غشاء الخلية العصبية وهي **كالتالي :**

١. يفقد غشاء الخلية العصبية نفاذيته **لأيونات الصوديوم** وتزيد نفاذيته **لأيونات البوتاسيوم** .

٢. يعود الغشاء العصبي لنفاذيته السابقة قبل التنبيه (**وقت الراحة**) .

٣. يعود التوزيع الأيوني غير المتكافئ على جانبي الغشاء إلى ما كان عليه وقت الراحة أي (**عودة الاستقطاب**) .

٤. تحدث فترة الجموح (**الامتناع**) التي يستعيد فيها الغشاء الخلوي خواصه الفسيولوجية حتى يمكن نقل سيال عصبي جديد .

فترة الجموح (الامتناع)

فترة قصيرة (٠,٠٠١ : ٠,٠٠٣ من الثانية) تلي إثارة العصب يستعيد فيها غشاء الخلية العصبية خواصه الفسيولوجية (قدرته على النفاذية الاختيارية) حتى يمكن نقل سيال عصبي آخر جديد وأثناء هذه الفترة لا يستجيب العصب لأي مؤثر مهما كانت قوته .

جهد الفعلية

هو ظاهرة إزالة الاستقطاب (حدوث اللااستقطاب) من (٧٠٠ مللي فولت إلى ٤٠٠ مللي فولت) ومن ثم العودة إلى حالة الاستقطاب (٧٠٠ مللي فولت) وهو يساوي ١١٠ مللي فولت .

جهد الفعلية المنتقل بسرعة خلال الليف العصبي هو في الواقع الحافز أو السيل العصبي .

خصائص السيل العصبي

١. سرعة السيل العصبي :

تعتمد سرعة السيل العصبي من مكان لأخر علي قطر الليفة العبية حيث أن :

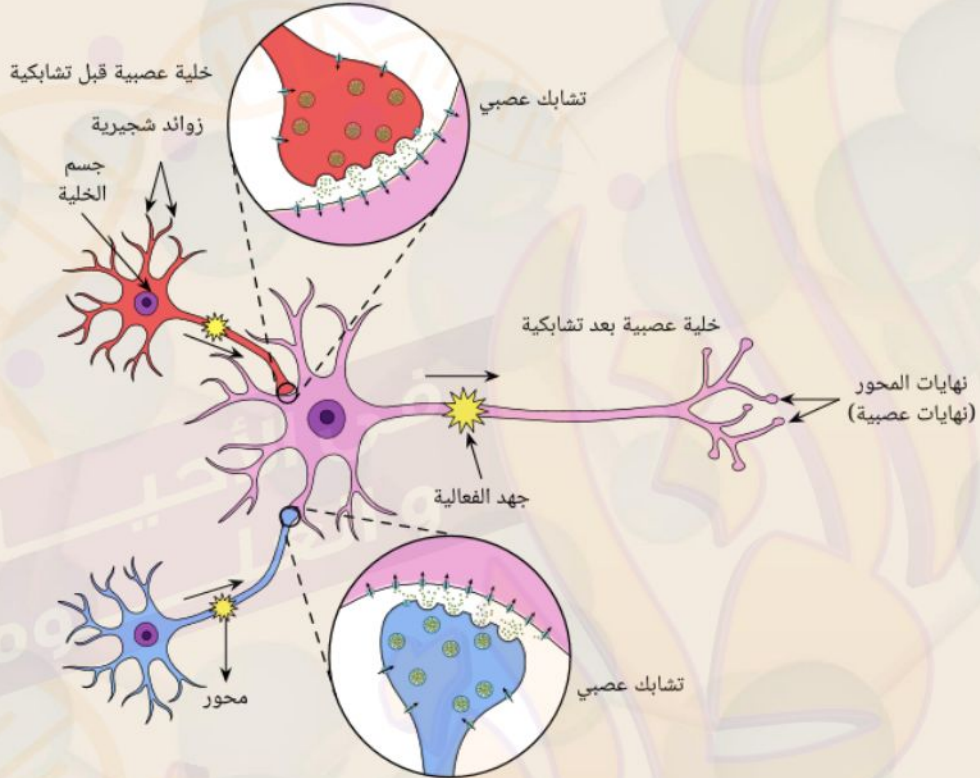
- الألياف العصبية كبيرة القطر مثل الألياف العصبية النخاعية تنقل السيالات العصبية بسرعة كبيرة قدرت بحوالي ١٤٠ م/ث .
- الألياف العصبية صغيرة القطر (الرفيعة) تنقل السيالات العصبية بسرعة أقل قدرت بحوالي ١٢ م/ث .

٢. قانون الكل أو اللاشئ :

- لن يتولد سيل عصبي إلا إذا كان المؤثر قوياً بدرجة تكفي لإثارة العصب بحد أقصى والزيادة في قوة المؤثر لن تزيد في قوة الاستجابة .
- المؤثر الضعيف لا يكفي لنقل الخلية العصبية (أو الليفة العصبية) من حالة الراحة (٧٠٠ مللي فولت) إلي جهد الفعلية (١١٠ مللي فولت) .

التشابك العصبي

موضع يوجد بين تفرعات المحور العصبي لخلية عصبية والتفرعات الشجرية للخلية العصبية اللاحقة لها .



أنواع التشابك العصبي :

١. تشابك بين خليتين عصبيتين (تشابك عصبي - عصبي) .
٢. تشابك بين خلية عصبية وليفة عضلية (تشابك عصبي - عضلي) .
٣. تشابك بين خلية عصبية وخلايا غدية (تشابك عصبي - غدي) .

تركيب التشابك العصبي :

يظهر التركيب الدقيق للتشابك العصبي مجهرياً :

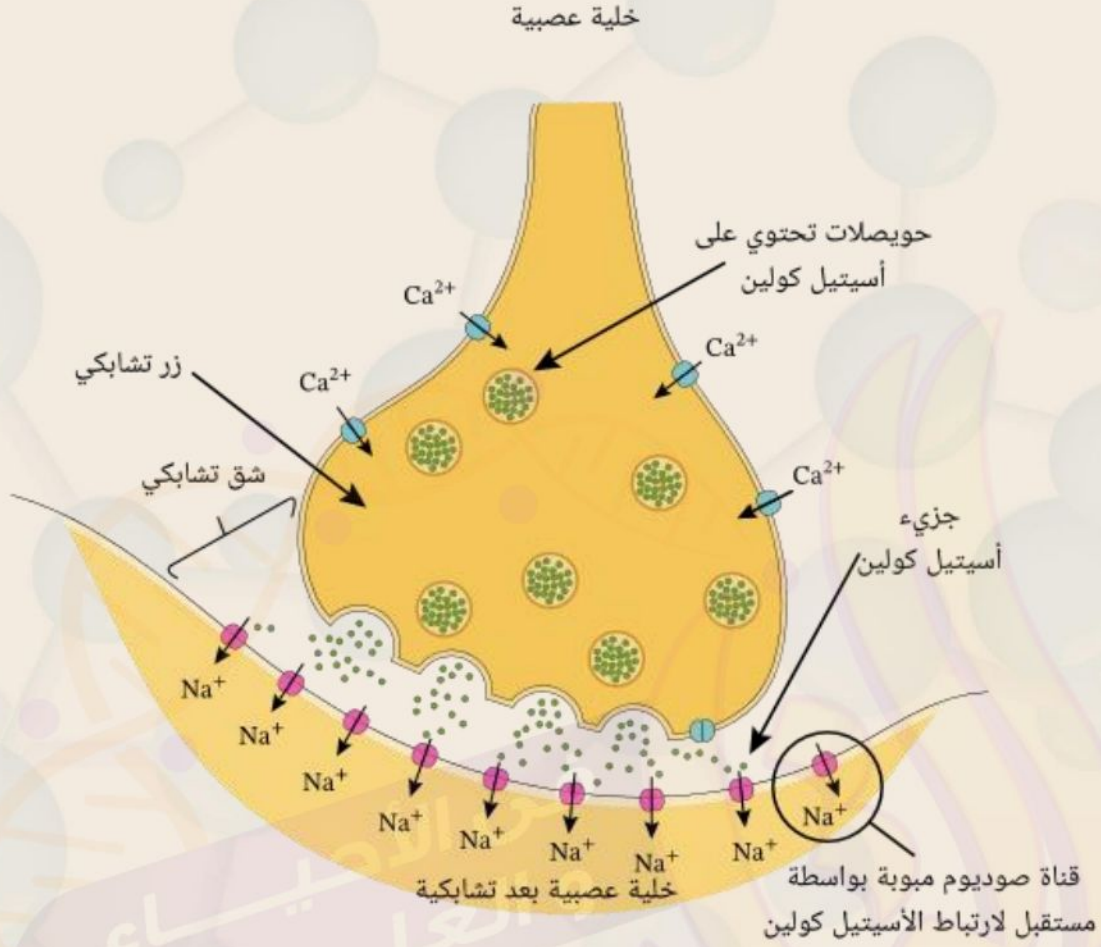
- الأزرار : هي انتفاخات موجودة في نهاية التفرعات النهائية لمحور الخلية العصبية وتقع قريبة جداً من التفرعات الشجرية (أو جسم الخلية العصبية) للخلية العصبية التالية .

الحويصلات التشابكية (العصبية) : هي أكياس صغيرة توجد بداخل الأزرار وتحتوي على مواد كيميائية لها دور كبير في نقل السيلال العصبي تسمى **الناقلات الكيميائية** مثل الأسيتيل كولين والنورأدرينالين (**هرمون ناقل عصبي**) .

شق التشابك : يوجد بين الأزرار والتفرعات الشجرية للخلية العصبية المجاورة وهو محصور بين الغشاء قبل التشابكي والغشاء بعد التشابكي .

انتقال السيلال العصبي عبر التشابك العصبي - العصبي :

1. عند وصول السيلال العصبي للأزرار (**الانتفاخات العصبية**) تعمل **مضخة الكالسيوم** الموجودة في غشاء الخلية العصبية على إدخال **أيونات الكالسيوم** داخل الخلية.
2. تعمل **أيونات الكالسيوم** في انفجار عدد كبير من **الحويصلات العصبية** فيتحرر منها **الناقلات الكيميائية** .
3. تسبح الناقلات الكيميائية عبر الفجوة (**شق التشابك**) حتى تصل إلى الزوائد الشجرية للخلية العصبية المجاورة .
4. تلتصق **الناقلات الكيميائية** بالمستقبلات الخاصة بها والموجودة على أغشية الزوائد الشجرية مما يؤدي إلى إثارة هذه الأغشية في **نقطة الاتصال** .
5. تتغير نفاذية تلك الأغشية **لأيونات الصوديوم والبوتاسيوم** فيُزال استقطابها مما يخلق **سيلال عصبي** ينتقل من جسم الخلية العصبية إلى محورها ثم إلى خلية عصبية جديدة .
6. يعمل **إنزيم الكولين استيريز** على تحطيم **الأسيتيل كولين** بعد عبوره إلى الزوائد الشجرية لكي يتوقف عمله فيعود الغشاء إلى حالته أثناء الراحة (**حالة الاستقطاب**) .



مخطط مبسط للتشابك العصبي الكوليني.
وهو التشابك الذي يكون فيه الناقل العصبي هو الأسيثيل كولين.

الجهاز العصبي المركزي

يتكون من الدماغ (المخ) , والحبل الشوكي

١. الدماغ (المخ) :

يكون الجزء الأكبر من الجهاز العصبي المركزي ويزن حوالي ٣٥٠ جرام عند الولادة و١٤٠٠ جرام في الرجل البالغ.

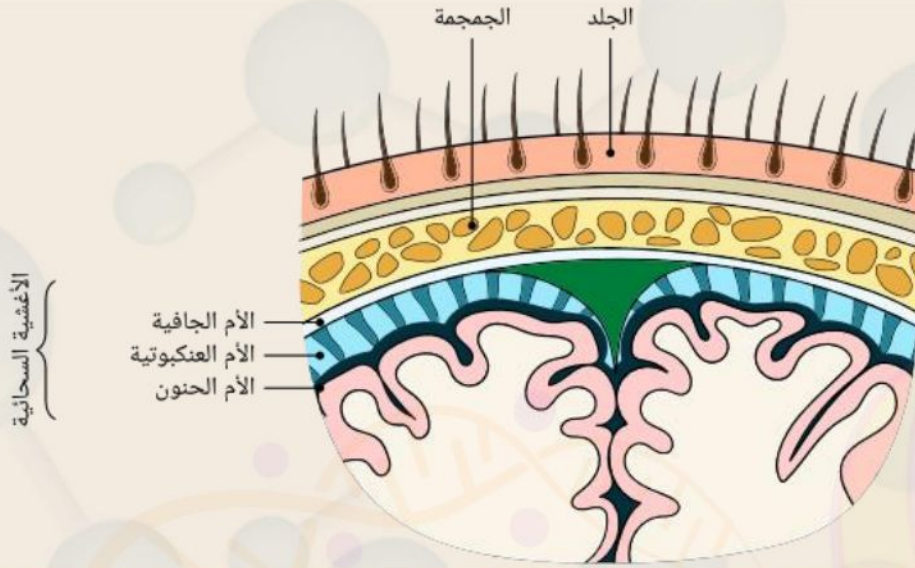
يوجد الدماغ داخل حيز عظمي قوى يسمى صندوق الدماغ (الجمجمة).

يحيط بالدماغ ثلاثة أغشية (الأغشية السحائية) , تقوم بحماية وتغذية خلايا المخ.

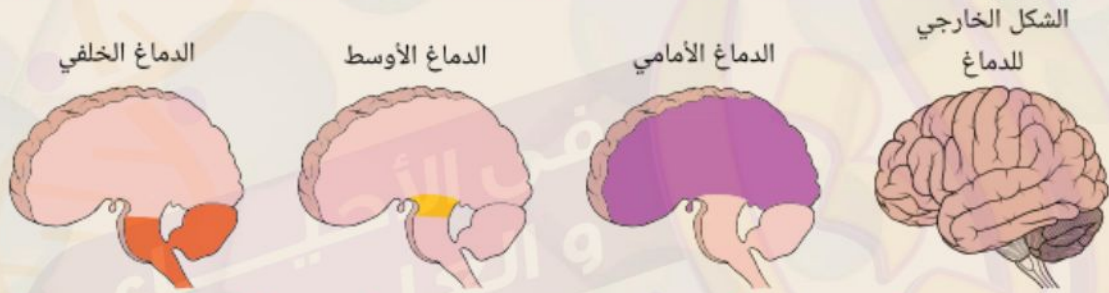
• الأم الجافية : غشاء يبطن عظام الجمجمة .

• الأم الحنون : غشاء يلتصق بسطح المخ .

• العنكبوتية : غشاء يملأ بين الغلافين (الخارجي والداخلي) , يتخلله سائل شفاف لحماية الدماغ من الصدمات .



يتصل بالمخ في الإنسان ١٢ زوج من الأعصاب المخية . التي يتكون منها الدماغ



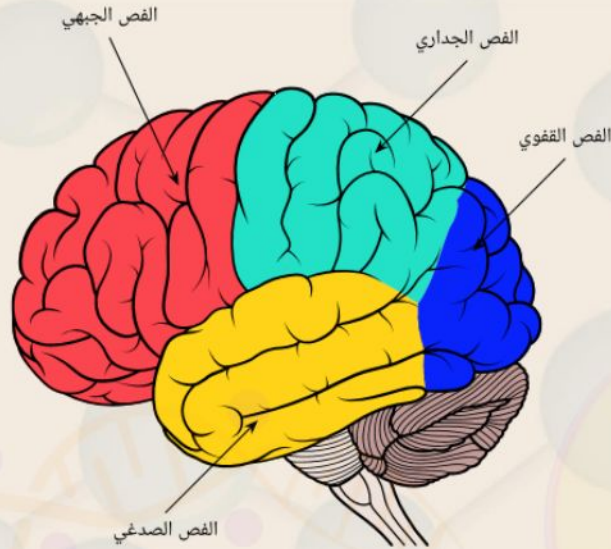
شكل يوضح أحد نصفي الدماغ، إلى جانب الأقسام الثلاثة للدماغ (الأمامي والأوسط والخلفي)

الدماغ الأمامي :

يمثل الدماغ الأمامي الجزء الأكبر من الدماغ ويتكون من :

١. قشرة المخ :

- عبارة عن فصين كبيرين يطلق على كل فص (نصف الكرة المخي) .
- يفصل بينهما شق كبير، ويرتبط نصفا كرة المخ بواسطة حزمة عريضة من الألياف العصبية .
- تتميز القشرة المخية بوجود انخفاضات مختلفة العمق تعرف بـ (الشقوق والأخاديد) بينهما طيات وتلافيف .
- يقسم كل نصف كرة إلى ٥ فصوص :
- (الفص الجبهي والفص الجداري والفص القفوي والفص الصدغي وفص الجزيرة)



فص الجزيرة : غير ظاهر من الشكل الخارجي لأنه يكون مُغطي بالفص الجبهي والفص الجداري .



وظائف قشرة المخ :

الفص الجبهي :

- يقع به مراكز الحركات الإرادية وبعض مراكز الذاكرة والنطق .

الفص الجداري :

- يتحكم في عدد كبير من الوظائف الحسية , مثل الإحساس بالحرارة والبرودة والضغط واللمس .

الفص القفوي :

- يقع به مراكز حساسة تتحكم في حاسة البصر .

الفص الصدغي :

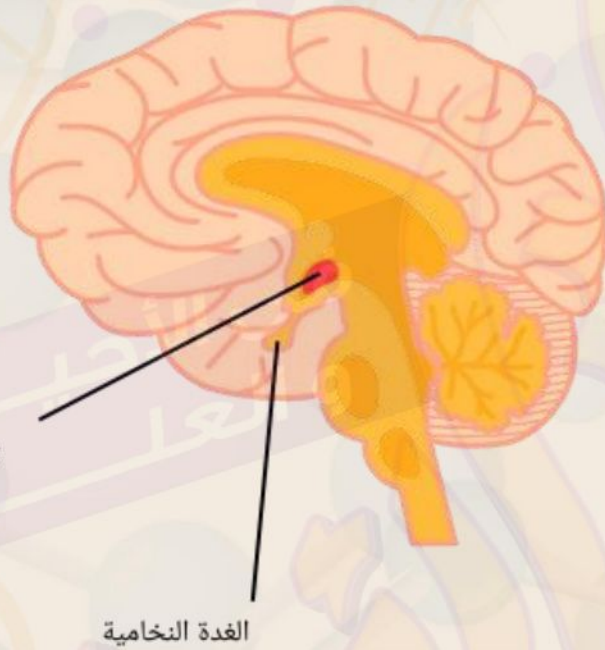
- يقع به مراكز حاسة الشم والتذوق ومركز السمع .

٢. منطقة المهاد :

- مركز مهم لتنسيق السيالات العصبية الحسية التي تصل للقشرة المخية (ماعد الشم).

٣. منطقة تحت المهاد :

- يوجد بها مراكز كثيرة تتحكم في الأفعال الانعكاسية مثل مراكز (الجوع والشبع والعطش وتنظيم درجة حرارة الجسم والنوم).



الدماغ الأوسط

أصغر أجزاء الدماغ وهو حلقة الوصل بين الدماغ الأمامي والدماغ الخلفي .

- يحتوي على مراكز عصبية تقوم بحفظ التوازن العام للجسم.
- يحتوي على مراكز متصلة بالسمع والبصر.
- يقوم بتنظيم العديد من الأفعال الانعكاسية السمعية.

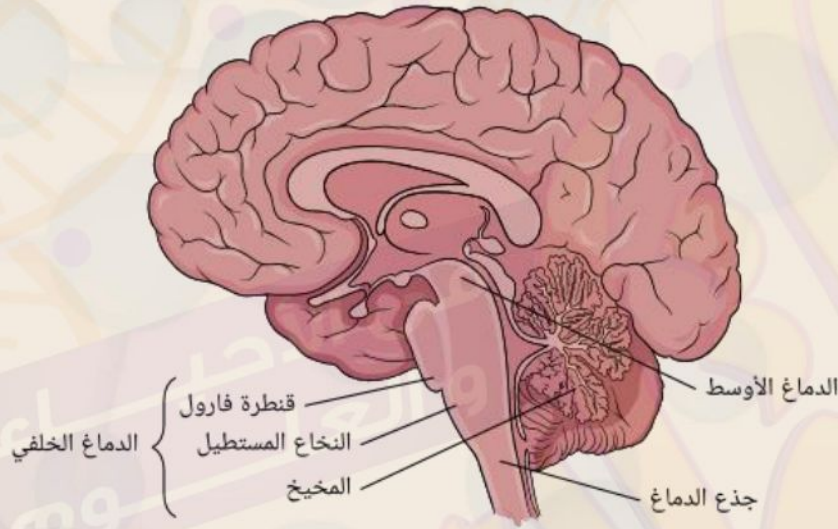
الدماغ الخلفي

يتكون من :

١. المخيخ : يوجد في الجهة الخلفية ويتكون من ثلاث فصوص .
- يعمل على حفظ التوازن العام للجسم وذلك بالتعاون مع الأذن الداخلية وعضلات الجسم .

٢. قنطرة فارول والنخاع المستطيل :

- يقوم كل منا النخاع المستطيل وقنطرة فارول بتوصيل السوائل العصبية من الحبل الشوكي إلى أجزاء الدماغ المختلفة .
- يوجد في النخاع المستطيل بعض المراكز الحيوية في الجسم من أهمها :
 - المراكز التنفسية .
 - المراكز المنظمة لحركة الأوعية الدموية .
 - مراكز البلع والقيء والسعال والعطس .



٢. النخاع (الحبل) الشوكي :

- يوجد النخاع الشوكي في قناة توجد داخل الفقرات تسمى (القناة العصبية) أو (القناة الشوكية) .
- يبدأ النخاع الشوكي من النخاع المستطيل في الدماغ ويمتد بطول العمود الفقري .
- طوله في الإنسان البالغ ٤٥ سم .
- النخاع الشوكي مجوف من الداخل لاحتوائه على قناة وسطية صغيرة تسمى (القناة المركزية) .
- يوجد به شقان يقسمان إلى نصفين .
- يغلف النخاع الشوكي بثلاثة أغشية وهي من الخارج للداخل: (الأم الجافية / العنكبوتية / الأم الحنون) .

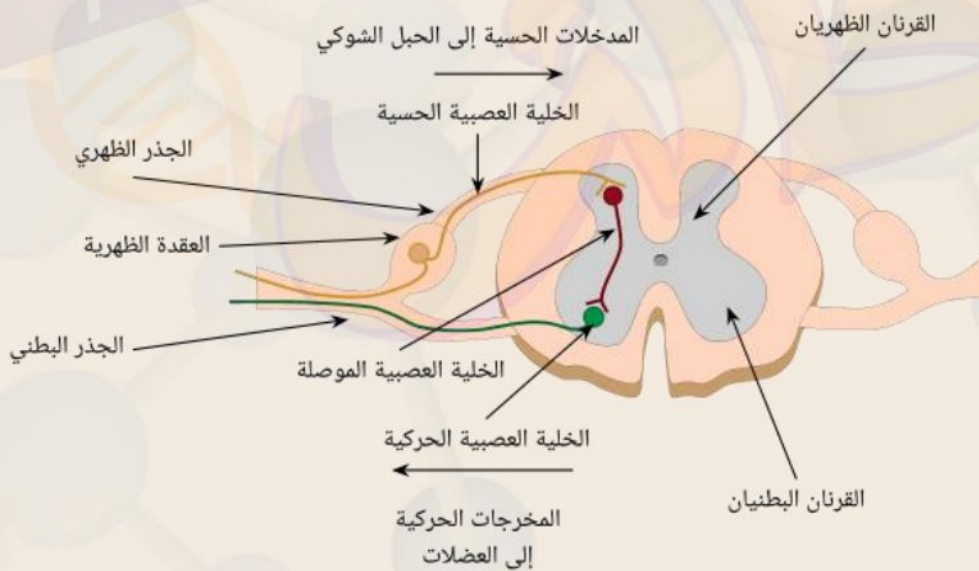
يتكون من طبقتين :

الطبقة الداخلية :

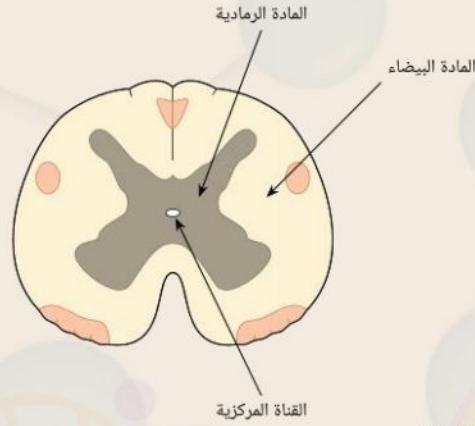
- مادة رمادية تبدو على شكل حرف H .
- قوامها من أجسام الخلايا العصبية والزوائد الشجرية وخلايا الغراء العصبي .
- تعتبر المركز الرئيسي للأفعال الانعكاسية حيث يوجد في الحبل الشوكي آلاف من الأقواس الانعكاسية .
- يوجد لها قرنان ظهريان وقرنان بطنيان .

الطبقة الخارجية :

- مادة بيضاء اللون .
- قوامها من الألياف العصبية .
- تعمل كموصل للسياالات العصبية من جميع أجزاء الجسم المختلفة إلى المراكز الرئيسية في الدماغ والعكس .



المسار الدائري للخلايا العصبية في الحبل الشوكي، ترتبط الخلايا العصبية الحسية باللون البرتقالي بالخلايا العصبية الموصلة باللون الأحمر التي ترتبط بالخلايا العصبية الحركية باللون الأخضر



الجهاز العصبي الطرفي

- يقوم الجهاز العصبي الطرفي بربط الجهاز العصبي المركزي بجميع أجزاء الجسم.
- يتكون من شبكة من الأعصاب تنتشر في أجزاء الجسم المختلفة.

١. الأعصاب المخية :

- عددها ١٢ زوج من الأعصاب متصلة بالدماغ .
- أنواعها : حسية أو حركية أو مختلطة
- الأعصاب المختلطة : تقوم بنقل السيال العصبي من أعضاء الاستقبال إلى المخ ونقل أوامر التنبيه من المخ إلى أعضاء الاستجابة أي أنها أعصاب حسية وحركية معا .

٢. الأعصاب الشوكية :

- أنواعها : مختلطة (حسية وحركية معا) .

- عددها ٣١ زوج من الأعصاب المتصلة بالنخاع الشوكي وهي توجد في أزواج متعاقبة على جانبي الحبل الشوكي وتنتظم هذه الأزواج كما يلي:

- الأعصاب العنقية : ٨ أزواج تتصل بالعنق .
- الأعصاب الصدرية : ١٢ زوج تتصل بالصدر .
- الأعصاب القطنية : ٥ أزواج تتصل بالفقرات القطنية .
- الأعصاب العجزية : ٥ أزواج تتصل بالفقرات العجزية .
- الأعصاب العصعصية : زوج تتصل بالعصعص .

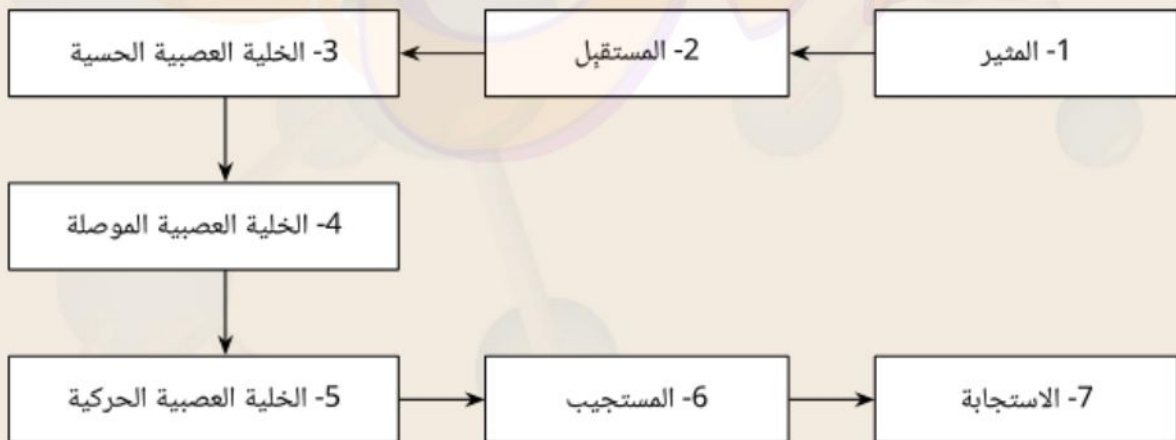
جذر ظهري	جذر بطني
<ul style="list-style-type: none"> • يحتوي على ألياف الحس • ينقل الرسائل (السيالات العصبية) من أعضاء الاستقبال إلى النخاع الشوكي والدماغ . 	<ul style="list-style-type: none"> • يحتوي على ألياف الحركة • ينقل الرسائل (الأوامر التنبهية) الحركية من الدماغ والنخاع الشوكي إلى أعضاء الاستجابة .

القوس الانعكاسي (الفعل المنعكس) :

- وحدة النشاط العصبي بجسم الإنسان .
- يشمل القوس الانعكاسي على خليتين عصبيتين على الأقل (خلية عصبية حركية واردة وصادرة) .

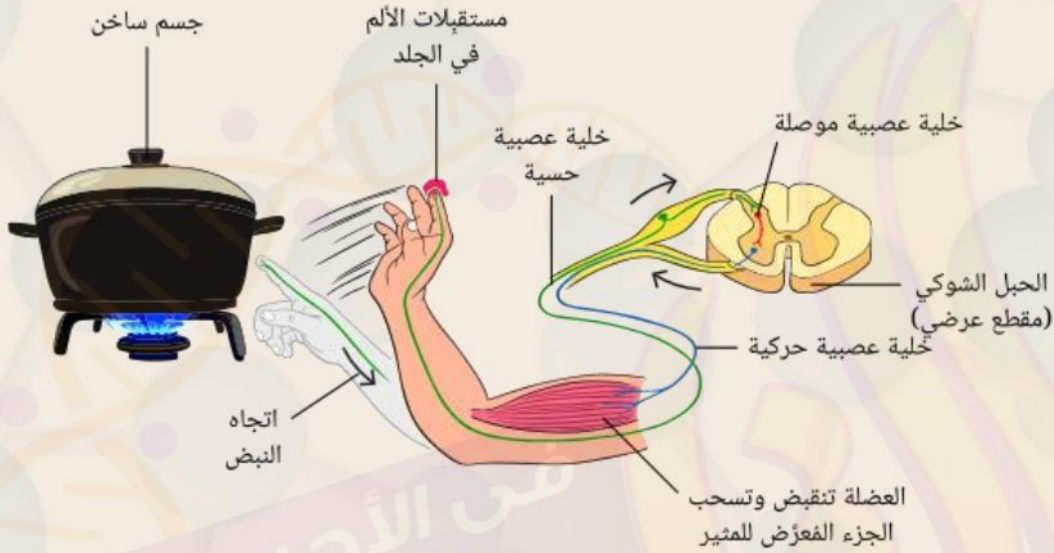
يتركب القوس الانعكاسي في معظم الأحيان من :

- عضو الإحساس (المستقبل) .
- خلايا عصبية حسية (واردة) .
- خلية عصبية موصلة (رابطة) .
- خلية عصبية حركية (صادرة) .
- العضو المستجيب (المنفذ) .

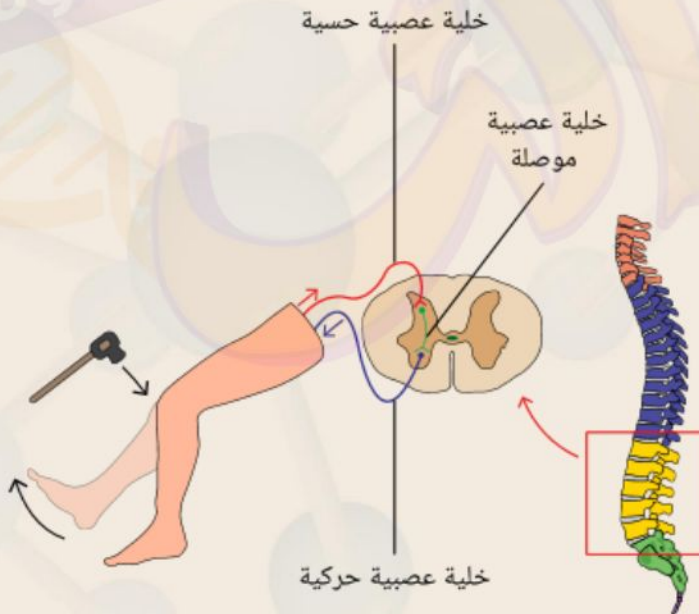


أنواع القوس الانعكاسي

- القوس الانعكاسي الارادي : تكون الاستجابة في العضلات الإرادية (الهيكليّة) .
- القوس الانعكاسي اللارادي (الذاتي) : تكون الاستجابة في العضلات اللارادية أو عضلة القلب أو الغدد .



رسم يوضح القوس الانعكاسي استجابةً للامسة جسم ساخن.



رسم يوضح كيف يمكن للفعل الانعكاسي الرضفي أن يُستخدم في تشخيص المشاكل الموجودة في الحبل الشوكي أسفل الظهر.

الدهاز العصبي الذاتي :

يقوم بتنظيم الأنشطة المختلفة التي لا تقع تحت إرادة الإنسان , مثل :

- تنظيم حركة انقباض عضلات القلب والعضلات الملساء (اللاإرادية).
- إفراز غدد الجسم.

١. الدهاز العصبي السمبثاوي :

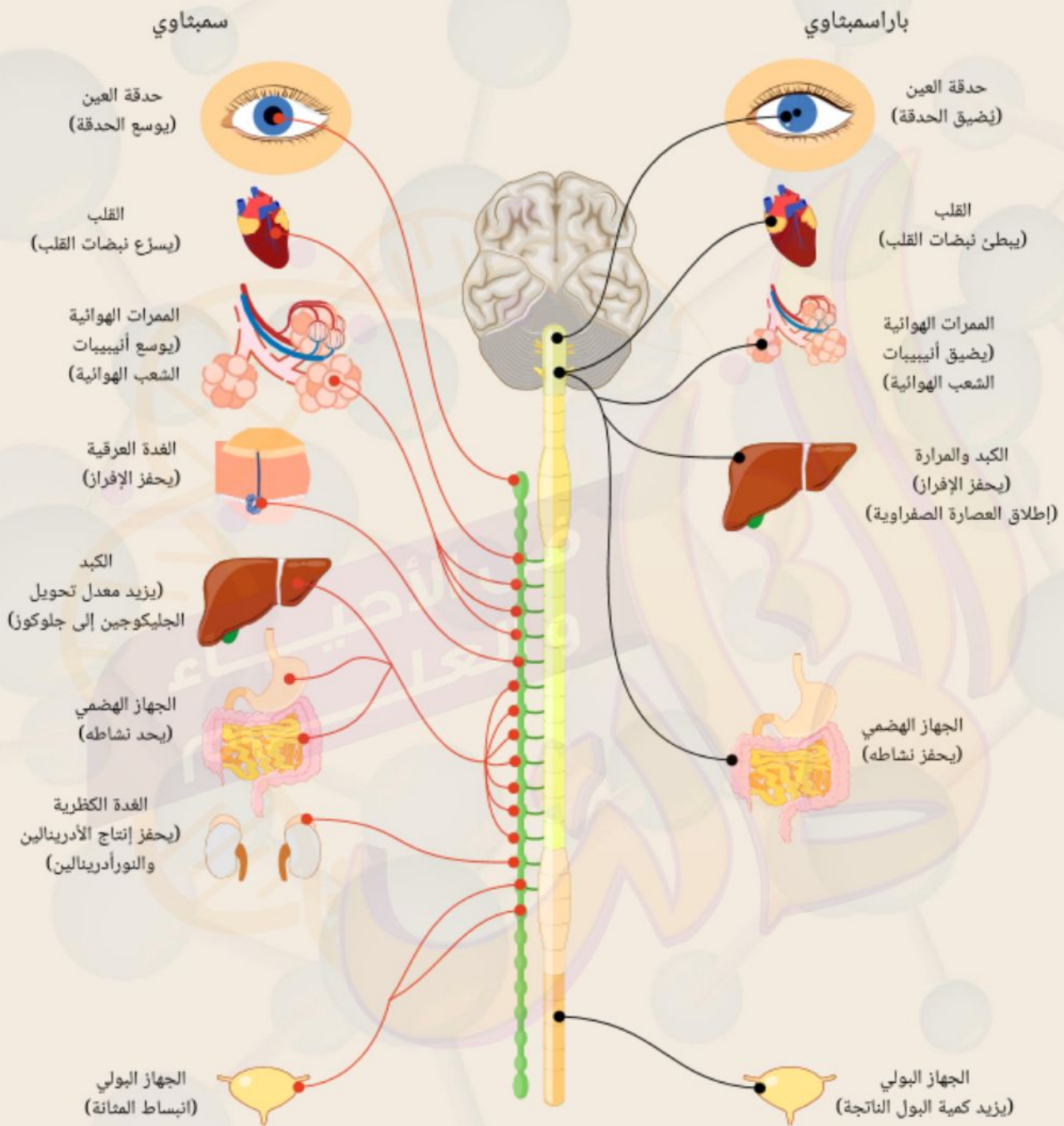
- تنشأ أليافه من المنطقة الصدرية القطنية بالنخاع الشوكي.
- يقوم بعمل جهاز الطوارئ حيث تسيطر السياتات العصبية التي يحملها هذا الجهاز على العديد من أعضاء الجسم الداخلية. لتحدث فيها تغيرات تساعد الجسم على مواجهة الظروف الطارئة.

٢. الدهاز العصبي الباراسمبثاوي

- تنشأ أليافه من جذع الدماغ والمنطقة العجزية بالنخاع الشوكي .

معظم أجزاء الجسم الداخلية تصلها ألياف عصبية من كلا الجهازين السمبثاوي والباراسمبثاوي وغالبا ما يكون تأثير أحد الجهازين معاكس لعمل الآخر .





مخطط بسيط يلخص تأثيرات الجهازين العصبيين
الباراسمبثاوي والسمبثاوي على الأعضاء المختلفة.